



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Politècnica Superior d'Enginyeria
de Manresa



Treball Final de Grau

Sistema de control de la velocitat per automòbil

Grau en Enginyeria (Mecànica)

Curs 17/18

Autor: Javier Varas Cobos

Director: Jordi Vives Costa

Data: 13/10/2017

Localitat: Manresa

0. Resum (Abstract)

L'excés de velocitat és una de les principals causes d'accidentalitat als països Europeus. En aquest estudi de sistema de control de la velocitat per automòbil, es posa de manifest la necessitat de resoldre l'excés de velocitat mitjançant alternatives als models actuals en ús. Mitjançant normativa d'aplicació d'elements reductors, l'estadística oficial en matèria de sinistralitat tant Europea, Espanyola i Catalana i les polítiques de seguretat vial promogudes per la Comissió Europea, es forma un criteri fonamental per la realització d'una proposta realista que contribueix a assolir l'objectiu de zero víctimes mortals a l'any 2050. Com a resultat, s'ha proposat un sistema de control de la velocitat involuntari pel conductor mitjançant tecnologia actual i que en els automòbils es porta anys incorporant. El sistema es diferencia dels sistemes actuals, en gran mesura, per no modificar l'alçada vertical de la via i ser aplicable a vies interurbanes, però amb un inconvenient en l'aplicació temporal, tanmateix es creu convenient profunditzar en l'estudi de la millora en la reducció de la velocitat amb sistemes alternatius.

The excess speed is one of the main causes of accidents in European countries. In this study of automobile speed control system, the need to solve the excess speed by means of alternatives to the current models in use. By means of regulations for the application of reducing elements, official statistics on matters of European, Spanish and Catalan accident rate and road safety promoted by the European Commission form a fundamental criterion for the realization of a realistic proposal that It contributes to achieving the objective of zero fatalities by the year 2050. As a result, a system of control of the involuntary speed for the driver has been proposed, by means of current technology and that in the automobiles it has taken years incorporating. The system differs from the current systems to a large extent by not modifying the vertical height of the road and being applicable to interurban roads, but with a disadvantage in the temporary application, however, it is considered convenient to study in depth the improvement in the reduction of the speed with alternative systems.

Sumari

1. Introducció	4
2. Finalitat	5
3. Desenvolupament	6
3.1 Antecedents	6
3.1.1 Normativa	6
3.1.2 Distribució de la xarxa viària catalana	7
3.2 Classificació elements reductors	10
3.2.1 Destinació de via	10
3.2.2 Segons interacció	10
3.3 Descripció elements reductors	11
3.3.1 Pas de vianants amb ressalt	12
3.3.2 Esquena d'ase	16
3.3.3 Coixí berlinès	19
3.3.4 Bandes reductores prefabricades	22
3.3.5 Bandes transversals d'alerta	25
3.3.6 Disseny de via	28
3.3.7 Radar	30
3.4 Fets diferencials en altres països	33
3.5 Sistemes reductors alternatius	33
3.6 Resultats	35
3.7 Factors causants de la sinistralitat	37
3.7.1 Humà	38
3.7.2 Medi	57
3.7.3 Vehicle	63
3.8 Catalunya: Pla estratègic de seguretat viària (PESV) i Pla de seguretat viària (PSV)	69
3.8.1 PESV	69
3.8.2 PSV	74
3.9 Objectius del sistema a proposar	79
3.10 Raonament i desenvolupament del sistema proposat	80
4. Resultats	87
4.1 Aspectes econòmics	87
4.2 Aspectes temporals	88
4.3 Valoració objectius	89
4.4 Conclusions i recomanacions	92
5. Bibliografia	93

Sumari Taules i Figures

Figura 1.	Distribució de titularitats de la xarxa viària Catalana.	8
Taula 1.	Titularitats principals de la xarxa viària.	9
Taula 2.	Classificació dels elements reductors segons destinació i interacció.	11
Figura 2.	Geometria del pas de vianants amb ressalt.	12
Taula 3.	Longitud de la rampa en funció de la velocitat de la via.	13
Figura 3.	Disposició d'il·luminació en un pas de vianants elevat.	15
Figura 4.	Geometria d'esquena d'ase.	16
Figura 5.	Geometría coixí berlinès.	19
Figura 6.	Longitud i alçada màxima en bandes reductores prefabricades.	22
Taula 4.	Tipologia segons localització via.	25
Figura 7.	Trencament horitzontal de la trajectòria en via urbana.	28
Figura 8.	Estrenyiment lateral de calçada en via urbana.	29
Figura 9.	Estrenyiment central de calçada en via urbana.	29
Taula 5.	Radar més sancionador 2016.	31
Figura 10.	Comparativa sancions 2015-2016 dels 23 radar que més multen.	32
Figura 11.	Sistema Actibump.	34
Figura 12.	Esquema funcionament I-Bump.	34
Figura 13.	Infraccions humanes recollides en l'estadística oficial de la DGT.	39
Figura 14.	Registre de infraccions relacionades amb el consum d'alcohol i drogues.	40
Figura 15.	Relació d'infraccions humanes del conductor amb accidents segons via.	42
Figura 16.	% d'infraccions de velocitat respecte total d'infraccions segons via.	43
Figura 17.	% d'infraccions de senyalització respecte total d'infraccions segons via.	44
Figura 18.	% d'infraccions d'obertura de porta respecte total d'infraccions segons via.	45
Figura 19.	% d'infraccions d'enllumenat respecte total d'infraccions segons via.	45
Figura 20.	% d'infraccions de càrrega del vehicle respecte total d'infraccions segons via.	46
Taula 6.	Percentatge acció recurrent en infracció del conductor segons via.	47
Figura 21.	Accions de vianant recollides en l'estadística oficial de la DGT.	49
Figura 22.	Infraccions del vianant recollides en l'estadística oficial de la DGT.	49
Figura 23.	% Vianants morts respecte al total de vianants víctimes segons via.	50
Figura 24.	% Tipologia d'acció del vianant víctima en el moment de l'accident respecte al total segons via.	51

Figura 25. % Vianants morts respecte vianants víctimes segons acció en el moment de l'accident. **53**

Figura 26. (Vianants) Número de víctimes mortals segons acció en carrers. **54**

Figura 27. (Vianants) Número de víctimes mortals segons acció en travesses. **55**

Figura 28. (Vianants) Número de víctimes mortals segons acció en vies interurbanes. **55**

Figura 29. Accidents mortals segons tipologia relacionat amb lluminositat en vies urbanes. **58**

Figura 30. Accidents mortals segons tipologia relacionat amb lluminositat en vies interurbanes. **59**

Figura 31. Accidents amb víctimes segons hora i dia de la setmana en vies urbanes. **60**

Figura 32. Accidents amb víctimes segons hora i dia de la setmana en vies interurbanes. **60**

Figura 33. Número Víctimes mortals en accidents segons dia de la setmana i via. **61**

Figura 34. Número Víctimes mortals en accidents segons dia laborable/festiu. **62**

Figura 35. % D'accidents mortals segons tipologia amb relació als elements de naturalesa canviant a vies urbanes. **62**

Figura 36. % D'accidents mortals segons tipologia amb relació als elements de naturalesa canviant a vies interurbanes. **63**

Figura 37. % de les 4 tipologies d'anomalia al vehicle registrades segons via. **64**

Figura 38. % del total d'anomalies al vehicle registrades segons via. **65**

Figura 39. Antiguitat dels vehicles implicats en accidents amb víctimes. **65**

Figura 40. Antiguitat dels vehicles implicats en accidents amb víctimes relacionat amb l'antiguitat del parc de vehicles. **66**

Figura 41. Dades absolutes dels principals indicadors per a víctimes a l'any 2015 a l'estat Espanyol. **68**

Figura 42. Número de morts per milió d'habitants a Europa l'any 2015. **70**

Figura 43. Evolució morts a 30 dies. Catalunya 200-2016. **71**

Taula 7. Indicadors de resultats per registrar el nivell d'assoliment al PESV. **73**

Figura 44. Objectiu principal i compliment dels diferents PSV. Font: anuaris estadístics d'accidentalitat de trànsit a Catalunya i plans de seguretat viària. **75**

Figura 45. Evolució morts a 30 dies/1.000.000 habitants als països referents de la Unió Europea 2010-2015. **76**

Figura 46. Accions i indicadors referents a la velocitat. Recuperat de "Pla de seguretat viària 2017-2019", 2017, p.50. Servei Català de Trànsit. **77**

Figura 47. Aplicació esquemàtica en possible tram de concentració d'accidents en un sol sentit. **84**

Figura 48. Aplicació esquemàtica en túnel, ambdós sentits. **85**

Figura 49. Aplicació a zona residencial. **86**

Taula 8. Cost sistema emissor. **87**

Taula 9. Cost sistema receptor. **87**

Taula 10. Compliment objectius per sistema proposat. **91**

1. Introducció

En els últims anys, motivats per factors que no són d'anàlisi d'aquest estudi, les diferents administracions amb competències sobre la xarxa viària, mantenen una actitud proactiva en el control de la velocitat en les seves vies, mitjançant tècniques o dispositius diversos. El primer objectiu d'aquest treball consisteix en la recerca dels diferents elements, ja siguin actius o passius, dels quals disposen les administracions, segons normativa que aplica.

Els dispositius de reducció de velocitat es poden instal·lar a la via per motius diversos, aquest projecte es centrarà en l'estudi d'elements de reducció de velocitat que tenen com a finalitat última la reducció d'accidents mortals de conductors i/o vianants a les diferents vies interurbanes i urbanes de la xarxa de transport de Catalunya. Per aquest motiu, i amb la finalitat d'obtenir una imatge objectiva de la situació actual que permeti tenir una visió el més completa possible, s'analitzarà la sinistralitat en l'àmbit estatal amb les dades disponibles de l'any 2015.

Per tal d'entendre correctament les polítiques i accions de les administracions competents a Europa i Catalunya, es realitzarà un breu resum dels documents capçals en la matèria d'estudi.

Com objectiu principal i últim del projecte, es proposarà un element de reducció de velocitat, que actuï en les condicions escollides sota els criteris motivats de l'estudi previ realitzat.

2. Finalitat

Els accidents de trànsit són causats per factors diversos que interactuen entre sí. Diversos estudis determinen que el 25% sobre el total estan directament relacionats amb un excés de la velocitat permesa a la via. És per aquest motiu, que es determina l'àmbit d'actuació (Estudi *Sistema de control de la velocitat per automòbil*).

En primera instància, cal entendre i classificar tots els elements reductors que es poden incorporar a la via per, a continuació, valorar l'efectivitat dels elements de reducció de velocitat. Aquest anàlisi, permetrà tenir al projectista una visió objectiva dels diferents elements.

L'objectiu europeu per l'any 2020 consisteix en la reducció del 50% de víctimes mortals des de l'any 2010. Catalunya progressava adequadament, però en els últims 3 anys, s'ha produït un repunt que situa el valor per sobre de la línia de tendència, posant en perill l'assoliment d'aquest objectiu.

Per l'any 2050, Europa ha marcat l'objectiu Zero Víctimes a través del qual es vol eliminar les víctimes mortals a les carreteres.

Mitjançant aquest estudi es vol dotar a les administracions pertinents d'una proposta viable que millori la seguretat vial i permeti avançar en la reducció progressiva del nombre de morts en accidents de trànsit.

3. Desenvolupament

3.1 Antecedents

3.1.1 Normativa

Aproximadament a l'any 2000, es comencen a instal·lar tot tipus d'elements per reduir la velocitat a les diferents vies. La falta de normativa específica fa proliferar elements implantats sense criteri tècnic, i en el pitjor dels casos, afegeixen risc i comprometen la seguretat de conductors i vianants.

Aquesta condició es va mantenir a tot l'estat fins l'any 2005, quan La Generalitat de Catalunya va publicar la *CIRCULAR 02/05 de 14 de març de 2005 de la Direcció General de Carreteres de la Generalitat de Catalunya sobre les condicions d'implantació d'elements reductors de la velocitat en travesseres urbanes de la xarxa viària de la Generalitat de Catalunya*, on especifica de manera concisa els criteris tècnics d'implantació i de disseny pel pas de vianants elevat i l'esquena d'ase, d'obligat compliment en travesseres urbanes de la xarxa viària catalana.

Posteriorment, concretament el 23 de setembre de l'any 2008, El Ministeri de Foment del Govern Espanyol, presenta la *Orden FOM/3053/2008 – Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado*, document extens i detallat sobre sistemes reductors i sistema de banda transversal d'alerta (BTA) on es contemplen aspectes com: drenatge, il·luminació, senyalització, entre d'altres. Aquest ordre és d'obligat compliment a la xarxa on l'Estat és titular amb caràcter retroactiu i període màxim d'adaptació de 2 anys des de l'entrada en vigor.

Aquestes normatives no apliquen en l'àmbit municipal, fet que motiva la posterior presentació de manuals per l'Àrea Metropolitana de Barcelona i el Servei Català de Trànsit, ambdues publicades a l'any 2014:

- *Manual de disseny de les vies urbanes per a la mobilitat sostenible (AMB).*
- *Dossier tècnic de seguretat viària número 26: Elements reductors de velocitat en l'àmbit urbà (SCT)*

Cal destacar el caràcter informatiu, dons no són d'obligat compliment. Degut a la diversitat de documents i titularitats de les vies es generen diferències de criteri, elements que no apareixen en tots els documents, inclús variacions en les mides que conformen la geometria per a la fabricació de l'element en qüestió.

D'altra banda, els cinemòmetres degut a la seva complexitat estan regulats segons la *Orden ITC/3699/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos a motor*, actualment aquesta normativa ha quedat derogada per la versió més recent: *Orden ITC/3123/2010, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos a motor*, a l'hora, aquesta normativa està realitzada segons normativa europea, concretament; *Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio*, i la posterior modificació; *Directiva 98/48/CE, de 20 de julio*.

Com a curiositat, la instal·lació del primer cinemòmetre de l'estat Espanyol es va realitzar a l'any 2002, concretament a l'autovia C-31 a Gavà.

A Catalunya, la Generalitat disposa de les competències d'instal·lació i gestió dels cinemòmetres a totes les vies Catalanes indiferentment de la titularitat d'aquestes. A més, el Servei Català de Transit cedeix cinemòmetres mitjançant la signatura de convenis amb els diferents ajuntaments.

3.1.2 Distribució de la xarxa viària catalana

La xarxa està composta per un total de 1225 carreteres distribuïdes a la figura 1:

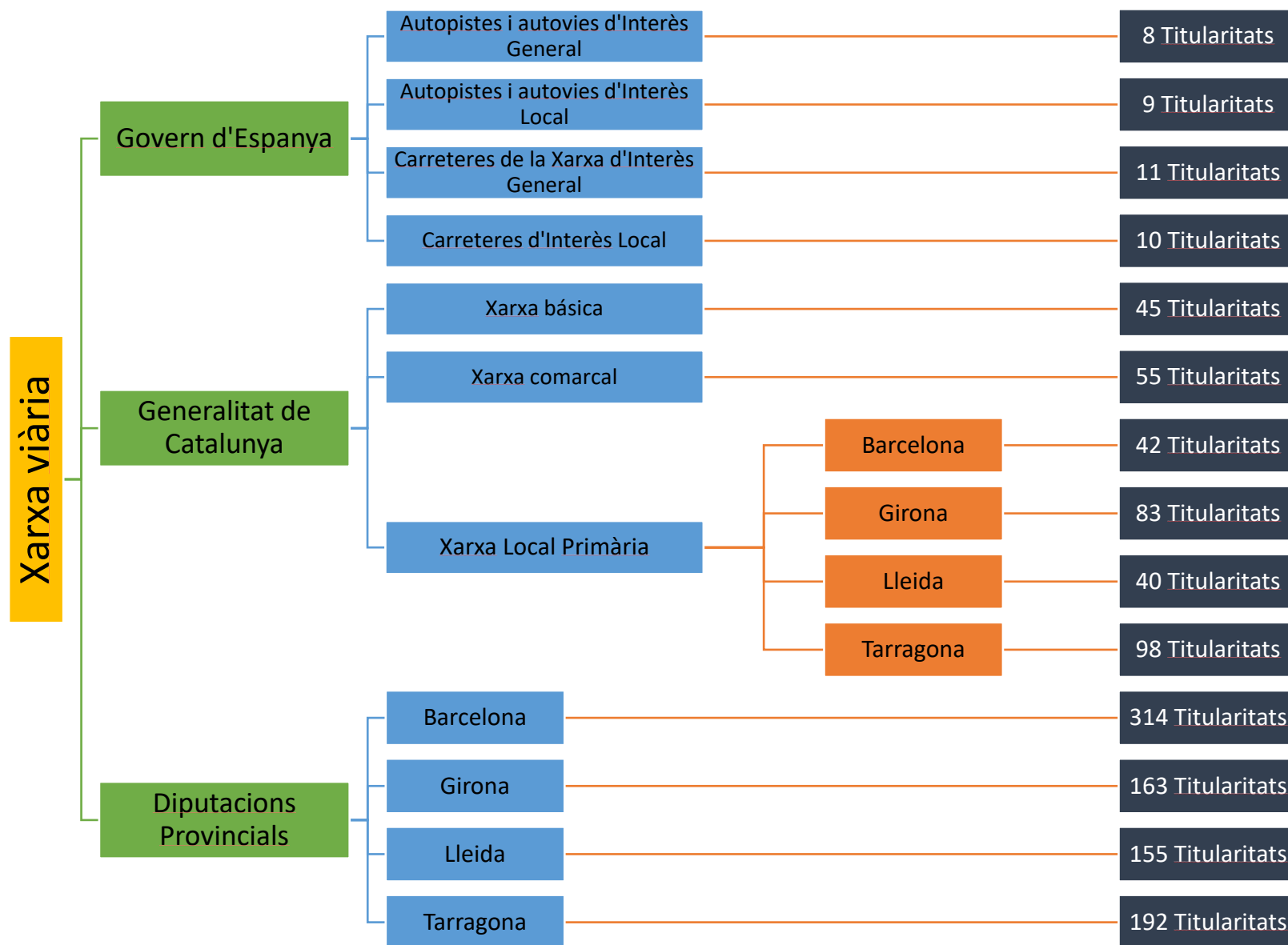


Figura 1. Distribució de titularitats de la xarxa viària Catalana. Elaboració pròpia amb dades del catàleg de carreteres de Catalunya 2013.

En la taula 1, es pot observar la distribució en número de kilòmetres totals segons titularitat per la xarxa d'autopistes i vies d'alta capacitat i per la totalitat de la xarxa a l'any 2014.

Titularitat de la xarxa d'autopistes i vies d'alta capacitat de Catalunya				
	Xarxa d'autopistes i vies d'alta capacitat		Total xarxa viària (2014)	
Titular	Quilòmetres	Percentatge	Quilòmetres	Percentatge
Generalitat de Catalunya	762,3	46,1	6.081,0	50,4
Administració General de l'Estat	866,8	52,4	1.794,0	14,9
Administració local	25,7	1,5	4.201,0	34,8
Total	1.654,8	100,0	12.076,0	100,0

Taula 1. Titularitats principals de la xarxa viària. Recuperat de "TITULARITAT de la xarxa viària Catalana", . 06 d'Abril, 2017. Recuperat de http://territori.gencat.cat/ca/03_infraestructures_i_mobilitat/carreteres/observatori_viari_de_catalunya_viacat/2_descripcio_de_la_xarxa_d_autopistes_i_vies_d_alta_capacitat/2_3_caracteritzacio_de_la_xarxa/2_3_1_classificacio_tecnica/

En un futur pròxim caldria homogeneïtzar criteris, així com la realització amb caràcter normatiu per totes les administracions titulars per tal de facilitar la seva comprensió i per tant, la correcta instal·lació en pro de la seguretat vial.

3.2 Classificació elements reductors

La classificació dels elements reductors, es realitzarà emprant els següents criteris resumits a la Taula 2:

3.2.1 Destinació de via

- **Urbana:** Via pública situada dins de població, la velocitat màxima genèrica és de 50km/h, amb limitacions de 30km/h per a vies d'un únic carril i sentit de circulació i 20km/h per a carrers de plataforma única i carrers residencials segons el Reglament General de Circulació.
- **Interurbana:** Tota carretera pública situada fora de població, a excepció de la Travessa. La velocitat pot variar entre 60km/h i 120km/h segons tipologia i criteris tècnics.
- **Travessa:** Tram de via pública interurbana que travessa una població, velocitat màxima genèrica de 50km/h.

3.2.2 Segons interacció

- **Amb Interacció Directe amb el Vehicle (AID):** Modifica el perfil vertical de la via mitjançant elements físics amb alt grau d'intrusió. L'usuari rep en el mateix instant la informació en forma mecànica (sotrac) o sonora.
- **Sense Interacció Directe amb el Vehicle (SID):** No modifica el perfil vertical de la via. La reducció de velocitat s'obté per percepció, necessitat o risc de sanció.

Element / Via	Urbana	Travessa	Interurbana
Pas vianants amb ressalt	AID		
Esquena d'ase	AID		
Coixí berlinès	AID		
Bandes reductores de mòduls de plàstic	AID		
Bandes transversals d'alerta	AID		
Disseny de via	SID		
Radar	SID		

Taula 2. Classificació dels elements reductors segons destinació i interacció.

3.3 Descripció elements reductors

Per analitzar els diferents dispositius, s'utilitzaran el següents paràmetre valoratius:

- Visibilitat: Del propi sistema per ser vist per vianants i conductors, així com la possibilitat d'incorporar il·luminació.
- Efectivitat: Compliment de la finalitat de disseny.
- Seguretat vianants: Perills existents amb afectació als vianants.
- Seguretat passatgers: Perills existents amb afectació als passatgers del vehicle.
- Seguretat vehicle: Perills existents per els elements del vehicle.
- Afectació vehicles d'emergència: Dificultat per efectuar el servei i incomoditat per els passatgers (Trasllat amb ambulància).
- Contaminació medi ambiental: Generació de contaminació extra, tant per disseny, com per ús per part dels conductors.
- Contaminació Sonora: Generació de soroll amb el pas de vehicles.
- Cost: De manteniment.

L'anàlisi dels diferents paràmetres valoratius es portaran a terme amb criteri propi del projectista i utilitzant dades de l'estudi publicat per el RACC a l'abril de 2016, *Estudi de mobilitat: Elements reductors de velocitat en zona urbana*. La descripció es basa en el *Dossier tècnic de seguretat viària N°26* publicat a l'any 2014 per el Servei Català de Transít, ja que aquest incorpora tots els elements a excepció dels cinemòmetres.

3.3.1 Pas de vianants amb ressalt

Construcció realitzada amb asfalt o paviment similar, la característica principal d'aquest dispositiu és la incorporació del pas de vianants en la mateixa plataforma formant un pas elevat. Aquesta ha d'estar situada a la mateixa altura de la vorera, evitant ressalts, i amb rampes d'entrada i sortida pels vehicles.

- Geometria:

- L'altura màxima de la plataforma serà de $10\text{cm} \pm 1\text{cm}$, la longitud de la plataforma ha de tenir entre 4m i 6m i la longitud de les rampes es dimensionen en funció de la velocitat màxima de la via (Taula 3)
- Entre la calçada i l'inici de la rampa no pot haver més de 5mm d'altura, per aquest efecte, es pot realitzar un fresat descrit al detall de la Figura 2.

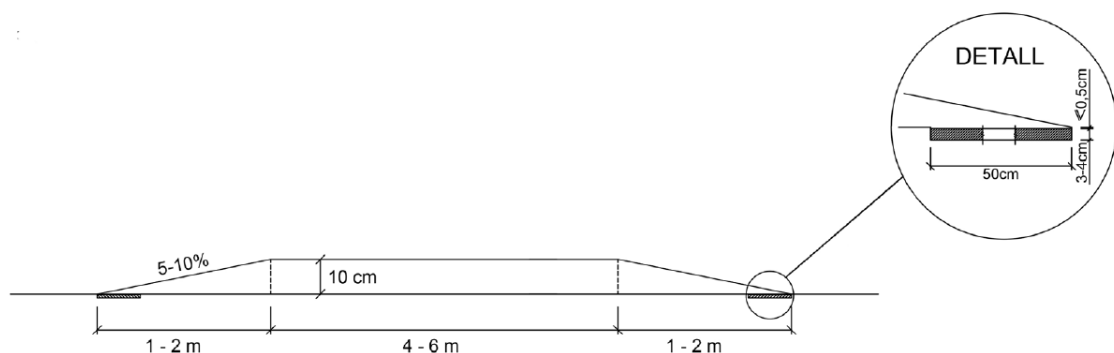


Figura 2. Geometria del pas de vianants amb ressalt. Recuperat de "*Dossier tècnic de seguretat viària N°26*", 2014, p.11. Servei Català de Trànsit.

Velocitat de disseny (km/h)	Longitud de la rampa (m)	Altura (m)	Pendent (%)
50	2,00	0,10	5,00
40	1,50	0,10	6,67
30	1,00	0,10	10,00

Taula 3. Longitud de la rampa en funció de la velocitat de la via. Elaboració pròpia amb dades del “*Dossier tècnic de seguretat viària N°26*” del Servei Català de Transit.

- **Senyalització horitzontal:**

- Les bandes tindran 50cm d'amplada i de separació respectivament, situades paral·lelament, respectant la separació de carril.
- A les rampes d'accés la banda tindrà forma triangular, el vèrtex ha de arribar a la calçada original.
- En cas de xarxa bàsica i comarcal, es pintaran bandes en sentit transversal a 20cm abans de la rampa i 40cm d'amplada.

- **Senyalització vertical:**

- Senyal P-15a i S-860 “pas elevat”, 25m abans de l'element, ambdós laterals i en els dos sentits de la marxa.
- Senyal S-13 i S-860 “pas elevat” abans de l'inici del pas.

- **Valoració:**

- Visibilitat: Solen estar fabricats amb el mateix paviment de la via o similar, sumat a la diversitat en el marcatge, dificulta la visibilitat per part dels conductors, sobretot en hores nocturnes. Per reduir aquest efecte, el ressalt es pot pintar en un color que contrasti amb la via (normalment vermell), per millorar la il·luminació, existeixen solucions diverses en el mercat (llums LED solars, reflectants, etc...)

- Efectivitat: Es mostra efectiu per a tots els modes de transport, reforça la percepció de prioritat del vianant degut al anivellament amb la vorera, la seva efectivitat però, es redueix a l'entorn immediat, ja que els vehicles frenen a l'aproximació i augmenten la velocitat un cop superat.
- Seguretat vianants: Augmenta la seguretat per els vianants reduint obstacles físics i millora la visibilitat del mateix a causa de l'anivellament.
- Seguretat passatgers: Sempre que es circuli dins de la velocitat establerta i es respectin les condicions geomètriques l'impacte sobre els passatgers serà baix, no tant en els passatges d'autobús, dons la distancia entre vies i el tarat de la suspensió pot produir certa molèstia.
- Seguretat vehicle: En situacions on l'alçada de l'element és elevada o l'angle d'atac pronunciat (actualment, aquest fet es produeix sovint, dons l'alçada del mateix esta condicionada per l'altura de la vorera i el drenatge de la via, per tant l'alçada aconsellada en el document, és anecdòtica), es produiran danys en els baixos dels vehicles, degut al pas reiterat en elements mal dissenyats, els vehicles poden desenvolupar problemes en el sistema de suspensió (esmorteïdors, silentblocks, topalls, suports de motor, etc.).
- Afectació vehicles d'emergència: Els vehicles d'emergència es veuen afectats, els serveis on el temps de desplaçament és un factor determinant, estan obligats a reduir la velocitat, i la comoditat dels pacients que son traslladats, també es veu perjudicada.
- Contaminació medi ambiental: La instal·lació genera la mateixa contaminació que la pròpia instal·lació de la via. Els vehicles que hi circulen, generen contaminació extra, tant per la variació de velocitat (al passar l'element, el vehicle ha d'augmentar la

velocitat), com per les partícules despreses de neumàtics i frens en l'acció de la frenada.

- Contaminació Sonora: Augmenta la sonoritat de la via al pas dels vehicles, tant per la frenada com la posterior acceleració i la interacció del vehicle amb la rampa.
- Cost: El manteniment habitual consisteix en el pintat de les bandes o de tot l'element, en els casos on es produeix contacte amb els baixos dels vehicles, el manteniment serà elevat degut al despreniment de material.

- **Observacions:**

En termes generals, estem davant d'un bon sistema, però que actualment té greus mancances a la normativa, fet que provoca inconvenients, exposats en l'apartat anterior. Per millorar la instal·lació creiem convenient la incorporació dels següents aspectes a la normativa:

- L'element ha d'estar pintat totalment (llevat de les bandes) en un color de contrast amb la via, preferentment en vermell.
- En els casos on no existeix il·luminació provinent de l'àmbit urbà s'instal·laran dos llums LED (Figura 3) a cada carril, situats a l'inici de la rampa i als límits laterals de l'amplada de carril, com a l'exemple següent.

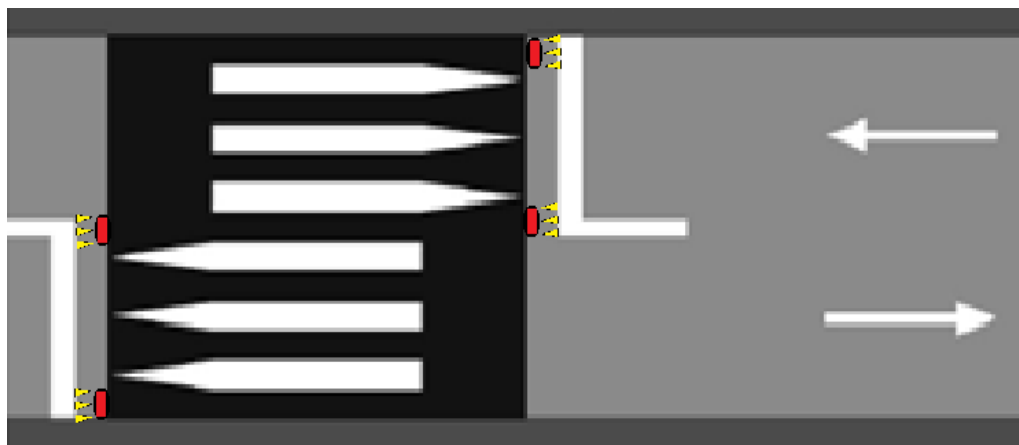


Figura 3. Disposició d'il·luminació en un pas de vianants elevat.

3.3.2 Esquena d'ase

Construcció realitzada amb asfalt o paviment similar, geomètricament forma un perfil arrodonit continu, sense part plana, excepte a 20cm a banda i banda per permetre el drenatge, els passos de zebra es situen a les immediacions.

- **Geometria:**

- Altura entre 6cm i 10cm \pm 1cm i longitud de 4m \pm 0,20m.
- Entre la calçada i l'inici de la rampa no pot haver més de 5mm d'altura, per aquest efecte, es pot realitzar un fresat descrit al detall (Figura 4).

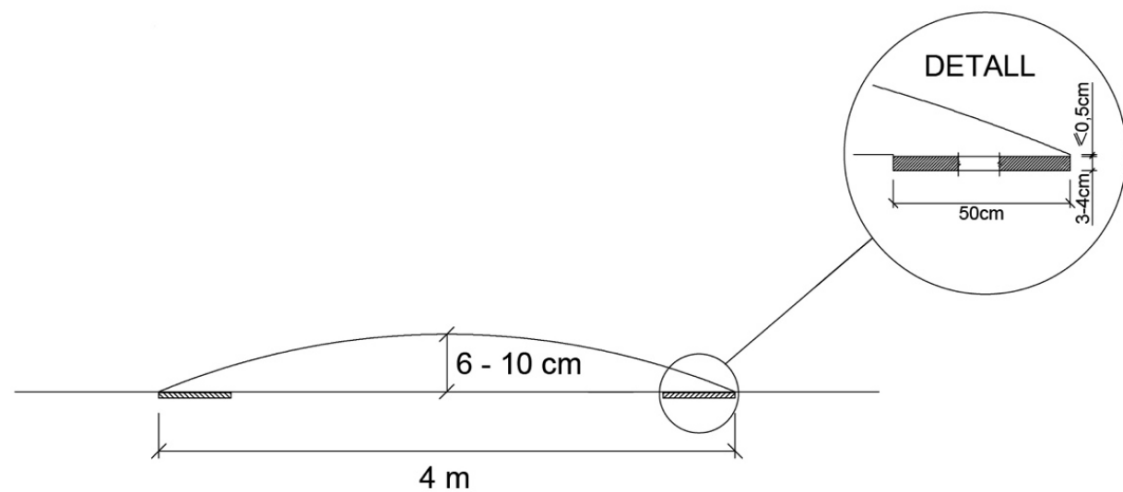


Figura 4. Geometria d'esquena d'ase. Recuperat de "Dossier tècnic de seguretat viària N°26 ", 2014, p.14. Servei Català de Trànsit.

- **Senyalització horitzontal:**

- A tota la llargada de la rampa d'accés, forma triangular, amb amplada de 0,7m, es recomana que el vèrtex apunti a l'inici de la rampa.
- Recomanació d'incloure línia de separació de carrils en calçades de dos sentits.

- **Senyalització vertical:**

- Senyal P-15a, 25m abans de l'element, ambdós laterals i en els dos sentits de la marxa.

- **Valoració:**

- Visibilitat: Solen estar fabricats amb el mateix paviment de la via o similar, sumat a la diversitat en el marcatge, dificulta la visibilitat per part dels conductors, sobretot en hores nocturnes. Per reduir aquest efecte, el ressalt es pot pintar en un color que contrasti amb la via (normalment vermell), per millorar la il·luminació, existeixen solucions diverses en el mercat (llums LED solars, reflectants, etc...)
- Efectivitat: Es mostra efectiu per a tots els modes de transport, la seva efectivitat però, es redueix a l'entorn immediat, ja que els vehicles frenen a l'aproximació i augmenten la velocitat un cop superat.
- Seguretat vianants: Depenent de la llargada del tram s'han de incorporar cada 50-150m per tal d'obtenir una reducció sostinguda de la velocitat, en cas de existir pas de vianants, es recomana la instal·lació de pas elevat.
- Seguretat passatgers: Generen incomoditat elevada per els passatgers, la norma no modifica la geometria segons la velocitat de la via, la velocitat real de pas es situa entorn als 10-20 km/h i trams on la velocitat màxima permesa és de 50km/h provoca variacions elevades de velocitat o molèstia en el passatger en cas de no reduir en excés la velocitat.
- Seguretat vehicle: L'alçada màxima permesa limita en gran mesura la possibilitat de causar danys en els baixos dels vehicles, no així en el sistema de suspensió (esmorteïdors, silentblocks, topalls,

suports de motor, etc.), dons la norma no defineix correctament la geometria de l'entrada provocant excessiu impacte en el punt d'entrada en aquells elements mal dissenyats.

- Afectació vehicles d'emergència: Les afectacions són les mateixes que per el pas de vianants elevat però augmentades degut a la forma geomètrica de l'element, dons la variació d'altura (pujada-baixada) és més sobtat. En els casos on el tram és llarg i existeix diverses esquenes, multiplica aquest efecte.
- Contaminació medi ambiental: La instal·lació genera la mateixa contaminació que la pròpia instal·lació de la via. Els vehicles que hi circulen, generen contaminació extra, tant per la variació de velocitat (al passar l'element, el vehicle ha d'augmentar la velocitat), com per les partícules despreses de neumàtics i frens en l'acció de la frenada.
- Contaminació Sonora: Augmenta la sonoritat de la via al pas dels vehicles, tant per la frenada com la posterior acceleració i la interacció del vehicle amb l'element.
- Cost: El manteniment habitual consisteix en el pintat de les bandes o de tot l'element.

- **Observacions:**

Es tracta d'un sistema efectiu per reduir la velocitat dels vehicles, però degut a una normativa incompleta pot afectar molt negativament a passatges, serveis d'emergència i al propi vehicle, per millorar la instal·lació creiem convenient la incorporació dels següents aspectes a la normativa:

- Definició d'altura màxima segons velocitat de la via i d'obligat compliment.
- Definició acorada de la geometria en l'entrada i la sortida (forma i angle d'atac).

- L'element ha d'estar pintat totalment (llevat de les bandes) en un color de contrast amb la via, preferentment en vermell.
- En els casos on no existeix il·luminació es pot incorporar les mateixes solucions proposades per el pas de vianants elevat.

3.3.3 Coixí berlinès

Construcció prefabricada amb material plàstic, cautxú o paviment d'asfalt o similar, elevació parcial i centrada al carril de la caçada, permetent ser franquejat per vehicles pesats i vehicles de dos rodes.

- **Geometria (Figura 5):**
 - Amplada total entre 1,75m i 1,9m, preferiblement de 1,75m – 1,80m en vies amb intensitat elevada de vehicles pesants.
 - Amplada altiplà entre 1,15m i 1,25m.
 - Amplada rampes laterals entre 0,30m i 0,35m.
 - Longitud rampes frontals i posteriors entre 0,45m i 0,50m.
 - Longitud total del coixí entre 3m i 4m
 - Altura entre 0,06m i 0,07m.

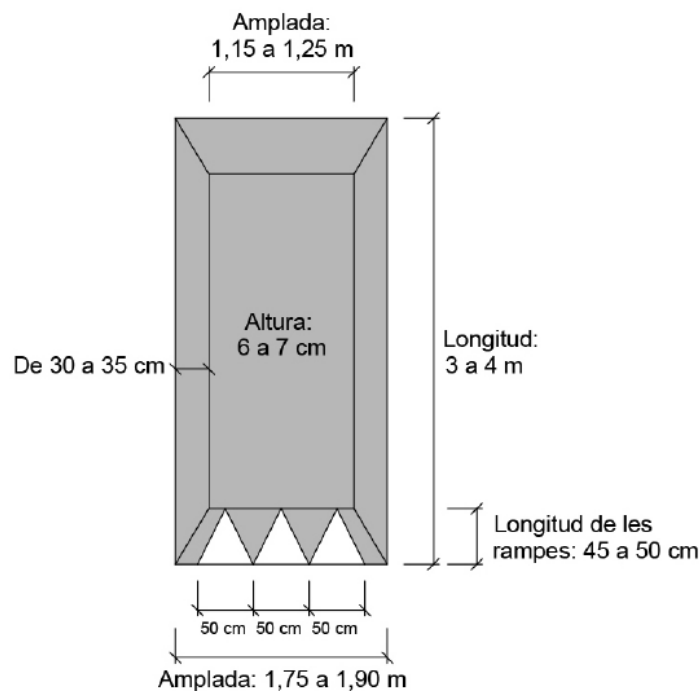


Figura 5. Geometria coixí berlinès. Recuperat de "Dossier tècnic de seguretat viària N°26", 2014, p.16. Servei Català de Trànsit.

- **Senyalització horitzontal:**

- Tres triangles situats a la rampa d'accés, amb amplada de 0,5m, es recomana que el vèrtex apunti a l'interior de l'element.

- **Senyalització vertical:**

- Senyal P-15a, 25m abans de l'element, ambdós laterals i en els dos sentits de la marxa.

- **Valoració:**

- Visibilitat: La visibilitat es bona sempre que s'instal·li un model amb reflectants incorporats i el posterior manteniment es realitzi correctament.
- Efectivitat: Aquest model de reductor únicament és efectiu per vehicles de turisme, ja que les motocicletes i bicicletes el poden sortejar per el lateral, l'amplada total de l'element fa que els vehicles pesants (normalment tenen una amplada de via superior a l'amplada interior de l'element reductor).
- Seguretat vianants: No millora la seguretat dels vianants, dons els vehicles de dos rodes no es veuen obligats a reduir la velocitat, aquest fet, sumat a la possible sensació de seguretat que pot percebre el vianant per la localització de l'element, pot augmentar el risc.
- Seguretat passatgers: Pot generar certa incomoditat als turismes, en tot cas, si es respecten les mides del dossier tècnic i es sobrepassen a la velocitat indicada, és un dels elements que menys perjudiquen als passatgers.

- Seguretat vehicle: Al tractar-se d'un element de perfil baix, els vehicles no es veuen afectats, però, en cas, de manteniment incorrecte i/o despreniment d'algun mòdul (en elements prefabricats de cautxú), pot causa danys en la suspensió dels mateixos.
- Afectació vehicles d'emergència: L'afectació en general, es baixa, els turismes dels diferents serveis, han de reduir la velocitat al seu pas, però, per exemple, un model de vehicle molt utilitzat per el SEM com ambulància, (Mercedes Sprinter 2016) té una amplada de via interior de 1'523m, fet que li permet superar l'element amb un contacte baix.
- Contaminació medi ambiental: La majora d'elements prefabricats estan fets amb materials no reciclables i es deterioren amb facilitat en vies amb afluència elevada.
- Contaminació Sonora: No augmenta significativament la sonoritat al pas de vehicles sempre que estigui ben fixat a la via.
- Cost: El manteniment habitual consisteix en revisar la correcta fixació dels elements i la seva substitució en cas de degradació.

- **Observacions:**

- Es tracta d'un sistema efectiu però en menor mesura que els anteriors per reduir la velocitat dels vehicles (excloent els de dos rodes).
- Segons els dossier tècnic de seguretat viària nº26, es recomana la implantació d'aquest sistema abans d'un pas de vianants, creiem que aquesta afirmació no es correcte, com s'ha exposat a l'apartat anterior "Valoració-Seguretat vianants".

- En general, el redactat del dossier n26, és correcte, aconsella material segons intensitat de trànsit, aconsella instal·lació segons distribució de via.
- Creiem convenient incloure il·luminació en la pròpia banda, a l'accés, ja sigui amb reflectant o il·luminació LED.

3.3.4 Bandes reductores prefabricades

Elevació transversal de la calçada amb mòduls prefabricats amb material de cautxú o derivats plàstics, fixats al paviment mitjançant cargols (han de quedar completament enrasats) o adhesius que assegurin la correcta fixació.

- Geometria:

Apte per a vies on la velocitat de circulació es situa entre els 30km/h i els 50km/h, la longitud ha de ser més gran o igual a 60cm i l'altura inferior o igual a 3cm (Figura 6).

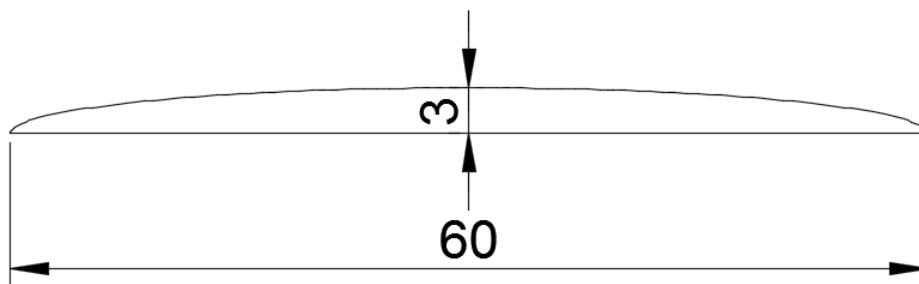


Figura 6 .Longitud i alçada màxima en bandes reductores prefabricades.

- Senyalització horitzontal:

Pròpia senyalització de la banda.

- Senyalització vertical:

Senyal P-15a, 25m abans de l'element, ambdós laterals i en els dos sentits de la marxa.

- **Valoració:**

- Visibilitat: Els colors amb els que es fabriquen els elements, normalment groc i negre, faciliten que el conductor percebi amb anticipació l'element. Si el model incorpora reflectants, augmenta la visibilitat.
- Efectivitat: Es mostra efectiu per a tots els modes de transport, la seva efectivitat però, es redueix a l'entorn immediat, ja que els vehicles frenen a l'aproximació i augmenten la velocitat un cop superat.
- Seguretat vianants: Depenent de la llargada del tram s'han de incorporar cada 50-150m per tal d'obtenir una reducció sostinguda de la velocitat, augmenta la seguretat del pas de vianants si s'instal·la en les immediacions.
- Seguretat passatgers: Requereix una reducció elevada de la velocitat per tal de no ser molest per els ocupants, els models de banda de 5cm d'alçada i 40cm de longitud eleven la incomoditat per els ocupants.
- Seguretat vehicle: L'alçada de l'element dificulta en gran mesura causar danys als baixos dels vehicles, però circular amb assiduïtat sense reduir substancialment la velocitat, especialment en aquells elements amb alçades superiors als 3cm, poden escorçar la vida útil del sistema de suspensió així com dels silentblocks i suports de motor.
- Afectació vehicles d'emergència: Els vehicles d'emergència es veuen afectats, els serveis on el temps de desplaçament és un factor determinant, estan obligats a reduir la velocitat, i la comoditat dels pacients que son traslladats, també es veu perjudicada.

- Contaminació medi ambiental: La majoria d'elements prefabricats estan fets amb materials no reciclables i es deterioren amb facilitat en vies amb afluència elevada, si l'element està fabricat amb fosa, aquesta és veu reduïda en gran mesura. Els vehicles que hi circulen, generen contaminació extra, tant per la variació de velocitat (al passar l'element, el vehicle ha d'augmentar la velocitat), com per les partícules despreses de neumàtics i frens en l'acció de la frenada.
- Contaminació Sonora: Augmenta la sonoritat de la via al pas dels vehicles, tant per la frenada com la posterior acceleració i la interacció del vehicle amb la rampa.
- Cost: El manteniment habitual consisteix en el pintat dels elements, o substitució d'aquells que s'aguïen degradat, especialment si són de material plàstic, cal revisar paròdicament la correcta fixació.

- **Observacions:**

- Es tracta d'un sistema efectiu per reduir la velocitat dels vehicles, però degut a una normativa incompleta pot afectar molt negativament a passatges, serveis d'emergència i al propi vehicle, per millorar la instal·lació creiem convenient la incorporació dels següents aspectes a la normativa:
- Definició d'altura màxima segons velocitat de la via i d'obligat compliment, actualment recomana una altura igual o inferior de 3 cm i només recomana els elements de més alçada per a "casos excepcionals" sense profunditzar.
- En els casos on no existeix il·luminació es pot incorporar les mateixes solucions proposades per el pas de vianants elevat.
- La norma recomana la instal·lació d'elements fabricats en cautxú o derivats i plàstics, per l'esmoreïment sonor, sense tenir en compte la durabilitat dels mateixos, caldria diferenciar material de

fabricació segons proximitat a nucli urbà: Per els elements instal·lats en nuclis urbans, cautxú o derivats, per els elements instal·lats a les afores del nucli urbà, fosa.

3.3.5 Bandes transversals d'alerta

No és un element reductor com els anteriors, com indica el propi nom, la finalitat d'aquest dispositiu, consisteix en activar l'atenció del conductor.

La banda es situa transversalment a la calçada, consta de petits elements rectangulars amb relleu, el pas del vehicle, juntament amb el pneumàtic, genera un so característic i una vibració perceptible per el conductor del mateix.

- **Geometria:**

Existeixen diferents possibilitats a l'hora de generar les bandes a la via, aquestes, poden ser de ressalt, a nivell (asfalt texturitzant) o fresades, en tot cas, l'alçada màxima permesa és de 10mm.

Resum a taula 4:

Localització	Separació entre bandes	Nº de línies	Amplada línia (cm)	Separació entre línies (cm)	Amplada lateral (cm)	Separació lateral (cm)
Entrada nucli urbà	14m tram 50km/h 8m tram 30km/h	3	50	50	75-100	75-100
Entrada zona 30	1 única banda	3	5	10	10	7

Taula 4. Tipologia segons localització via. Elaboració pròpia amb dades del "Dossier tècnic de seguretat viària N°26" del Servei Català de Transit.

Distància màxima entre l'element a alertar i la banda de 150m, i 50m de distància mínima.

- **Senyalització horitzontal:**

No precisa.

- **Senyalització vertical:**

No precisa.

- **Valoració:**

- Visibilitat: Solen incorporar pintura reflectant per ser vistes en condició de poca llum, però no es indispensable que el conductor visualitzi l'element.
- Efectivitat: No es un element dissenyat per reduir la velocitat, sinó que, augmenta l'atenció del conductor davant d'una característica imminent de la via (corba que requereix reduir la velocitat, l'aproximació a una població, etc) aquesta finalitat la compleix correctament.
- Seguretat vianants: La seva funció no inclou la millora en la protecció dels vianants.
- Seguretat passatgers: Aquets, perceben vibració i soroll provocat per el pneumàtic i el sistema de suspensió al pas de l'element, en tot cas la seguretat dels passatgers no es veu afectada, ja que no es produeix acceleració vertical. Les bandes fressades augmenten el risc de desestabilitzar els vehicles de dos rodes, aquest efecte s'accentua amb pluja, ja que aquestes, no poden drenar-la.
- Seguretat vehicle: Les bandes de ressalt o d'asfalt texturitzant no produeixen danys als vehicles, les bandes fresades d'alçada superior als 10mm poden provocar danys al les rodes.
- Afectació vehicles d'emergència: No afecta a aquest grup de vehicles.
- Contaminació medi ambiental: La majora d'elements prefabricats estan fets amb materials no reciclables i es deterioren amb facilitat en vies amb afluència elevada.

- Contaminació Sonora: Produeix un soroll al pas de vehicles, molt moltes per els habitatges residencials situats en les proximitats de l'element.
- Cost: Cost de instal·lació baix, però d'elevat manteniment de pintura i desgast dels ressals en vies d'alta afluència.

- **Observacions:**

- El factor cost de manteniment, pot fer que el criteri emprat per la instal·lació d'aquest element, es resolgui a favor del model fresat, menystenint la falta de seguretat per alguns col·lectius. El dossier recomana la instal·lació de bandes fressades, aquest, inclou dos models que no eleven el risc, per tant, les bandes fressades poden ser eliminades de les solucions vàlides.
- Es convenient realitzar un estudi previ d'impacte sonor apropa d'habitatges, instal·lació recomanable a més de 50m de distància.
- No recomana distàncies entre bandes ni freqüència, per bandes situades com avís de situació especial (rotonda, corba perillosa, etc), la *Orden FOM/3053/2008* si que discrimina per situació la freqüència de bandes, en aquest sentit, la normativa Espanyola es molt més concreta i extensa.

3.3.6 Disseny de via

La majoria d'elements reductors de velocitat, tenen una efectivitat limitada, els conductors, "poden" reduir la velocitat solament al pas de l'element, per a continuació tornar a augmentar la mateixa.

El disseny de via, no és un element amb forma, sinó una sèrie de recursos disponibles, com indica el (Dossier tècnic de seguretat viària N°26, 2014, pàg.7) *"Ara bé, no es tracta d'omplir els carrers d'elements reductors de velocitat. Contràriament, ha de restar ben clar que la moderació de la circulació ha d'aconseguir-se prioritàriament a través d'elements de gestió i de disseny de la via, els quals han de transmetre la percepció adequada als conductors sobre quina és la velocitat apropiada de circulació".*

A continuació, descriurem breument alguns d'aquest recursos mes emprats:

- **Trencament horitzontal de la trajectòria :** Disposició de barrera física al centre de la via, obliga al conductor a maniobrar i reduir la velocitat per continuar la trajectòria de la via, també pot actuar com element reductor de la profunditat visual del conductor (Figura 7).



Figura 7 .Trencament horitzontal de la trajectòria en via urbana.

- **Estrenyiment lateral de la via:** Consisteix en reduir l'espai físic de la calçada en ambdós sentits, l'efecte es potencia per l'efecte túnel causat per la velocitat. Pot interrompre el transit fluid si circulen vehicles pesants. Sistema molt utilitzat a l'entrada dels pobles Francesos dels pirineus (Figura 8).



Figura 8 .Estrenyiment lateral de calçada en via urbana.

- **Estrenyiment central de la via:** Mateix principi que l'estrenyiment lateral de la via, però situant un element físic al centre de la via (Figura 9).



Figura 9 .Estrenyiment central de calçada en via urbana.

Cal indicar que els dossiers tècnics que fan referencia al disseny adequat de la via, concretament els números 1 i 2, tenen data de 1991 i 1992 respectivament. El servei català de transit, presenta a l'any 2006 el *Pla local de seguretat viària – Manual Guia*, com a concreció del *Pla de seguretat viària 2005-2007* aprovat per la Generalitat el 28 de desembre de 2004.

L'anàlisi del disseny de via no es portarà a terme, degut a la diversitat d'elements i la dificultat per extreure conclusions amb les mostres analitzades amb els recursos disponibles.

3.3.7 Radar

Els sistemes de cinemòmetre per efecte Doppler i les càmeres de tram, no són elements que amb la seva forma física redueixin la velocitat, per aquest motiu, els hem catalogat com a "SID", la reducció de velocitat, està motivada per la possible sanció econòmica en cas d'excedir la velocitat permesa a la via.

El sistema de càmera de tram, consisteix en la lectura de matrícula amb control fotogràfic a dos punts separats en una distància coneguda per obtenir la velocitat mitja de passada. Aquest sistema és més efectiu que el de cinemòmetre, on la lectura és realitza de manera puntual.

- **Anàlisi de la influència dels radars en la circulació**

No hem trobat dades públiques a les administracions Catalanes i Espanyoles que ens permeti realitzar una comparació sobre l'evolució temporal, amb paràmetres com per exemple:

- Número de multes totals / Número de radars totals
- Valor mitjà de velocitat per multa a X via.
- Recaptació anual / Número de radars totals

Disposem de la velocitat mitja real anual a les vies Catalanes, però no podem atribuir l'evolució directament a aquest dispositiu, ja que es tracte d'un paràmetre influenciat per factors diversos i la suma dels mateixos.

Per poder obtenir un índex, que permeti avaluar la efectivitat d'aquest dispositiu, es requereixen dades sensibles que actualment les administracions no faciliten de manera directe.

Disposem de la comparativa 2015-2016 dels 25 radars que van imposar més multes a Catalunya a l'any 2016, dins de l'estudi que ha realitzat l'organització "AUTOMOVILISTAS EUROPEOS ASOCIADOS" amb data 11 de Maig de 2017 amb les dades obtingudes utilitzant la llei de transparència.

La taula 5 resumeix les dades dels 23 radars (el radar situat al Km 1,824 – 3,033 de la carretera C-58cc a la província de Barcelona, situat a la posició número 14 amb un total de 11864 sancions a l'any 2016, no disposa de registres per l'any 2015. El radar situat al Km 69 de la carretera A-26 a la província de Girona, situat en la posició número 22 amb un total de 7978 sancions a l'any 2016, només té registrades 2 sancions a l'any 2015 (no podem determinar el motiu).

Nº	Província	Via	Km	Nº Sancions 2015	Nº Sancions 2016	%
1	Tarragona	AP-7	343,072 – 325,075	33.518	24.081	-39%
2	Lleida	AP-2	173	16.905	19.264	12%
3	Girona	C-31	312	30.119	18.889	-59%
4	Girona	C-31	319	11.429	18.589	39%
5	Tarragona	AP-7	294	16.287	18.444	12%
6	Tarragona	N-420A	879	12.070	16.947	29%
7	Barcelona	N-II	665	13.763	16.129	15%
8	Girona	C-35	91	14.523	15.925	9%
9	Barcelona	N-340	1226	21.305	15.050	-42%
10	Barcelona	N-340	1242	7.219	13.706	47%
11	Barcelona	C-58	14,97 – 9,46	9.521	13.645	30%
12	Tarragona	AP-7	337,045	15.398	13.143	-17%
13	Barcelona	B-20	21	16.054	11.996	-34%
14	Barcelona	C-58cc	1,824 – 3,033	S/D	11.864	Nul
15	Girona	C-65	6	7.817	11.379	31%
16	Barcelona	C-58	29,8	547	10.825	95%
17	Barcelona	C-17	16	11.302	9.371	-21%
18	Lleida	AP-2	164	12.340	9.028	-37%
19	Barcelona	C-17	7	4.659	8.707	46%
20	Girona	A-26	82	3.501	8.683	60%
21	Barcelona	C-31	211	5.000	8.075	38%
22	Girona	A-26	69	2	7.978	Nul
23	Girona	N-II	751	7.070	7.756	9%
24	Girona	C-66	38,147	3.617	7.431	51%
25	Barcelona	C-17	41	12.518	7.190	-74%
						8%
						Valor mitjà

Taula 5. Radar més sancionador 2016. Recuperat de “Estos son los radares que más multan en Cataluña”,. 11 de Maig, 2017. Recuperat de <http://aeaclub.org/radares-que-mas-multan-catalunya/>

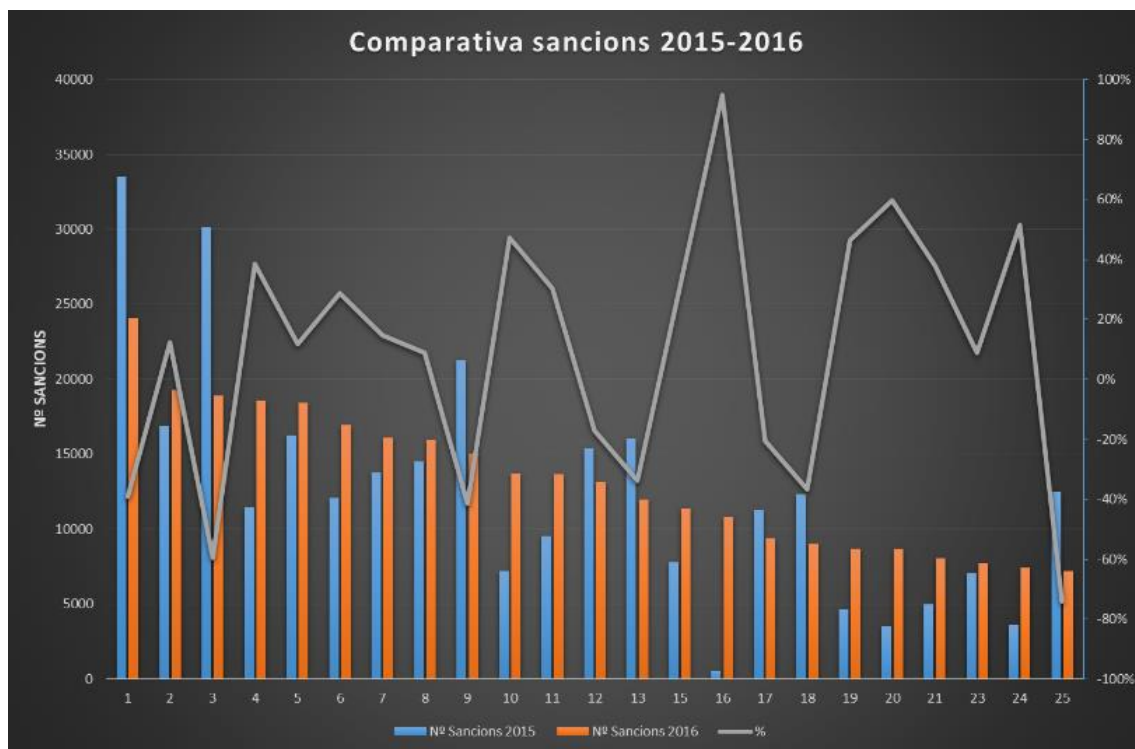


Figura 10 .Comparativa sancions 2015-2016 dels 23 radar que més multen .

A la figura 10 podem observar com els radars situats en la part alta amb número de sancions, han vist reduït el mateix en l'últim any, mentre que els següents a la llista, han obtingut l'efecte contrari, en total, el valor mitjà en percentatge de l'evolució en número de sancions ha sigut d'un 8% en augment a l'any 2016 respecte l'any 2015.

Com hem indicat amb anterioritat, l'objectiu del dispositiu, no es altre que la reducció de la velocitat en el pas de la via, i per tant, el número de sancions s'hauria de veure disminuït al llarg del temps per complir el seu objectiu. Realitzaríem una valoració errònia si afirméssim que aquest dispositiu no esta complint la seva finalitat, atès a les dades disponibles (la xarxa viària Catalana disposa de 212 radars fixes, 19 radars de tram i 130 localitzacions de radar mòbil), dons calen períodes més llargs per poder realitzar una valoració, així com la segmentació de les dades respecte a la intensitat mitjana diària (IMD).

Cal indicar que em intentat realitzar una valoració correcte de les dades, incloent l'IMD per obtenir un índex que relaciones el nombre de sancions segons aforament. l'últim Pla d'Aforaments és de l'any 2015, presentat al setembre de 2016, a data de la realització d'aquest treball, encara no s'ha presentat el Pla

d'Aforaments 2016, aquest fet, juntament amb que la llei de transparència que obliga a la presentació de les dades és relativament nova, a data d'avui limita el creuament correcte de les dades.

3.4 Fets diferencials en altres països

Si bé els elements utilitzats en països de l'entorn Europeu i els Estats Units, poden presentar diferències, el principi fonamental del element és el mateix. La diversitat la trobem en mides i colors, degut a la normativa que els regeix. El projectista, no ha trobat cap element que s'estigui utilitzat a data del present projecte, que presenti característiques o principis diferencials als aplicats a Catalunya.

Es cert, que al llegir documentació tècnica, com per exemple, dels Estats Units o del Regne Unit, la percepció, es basa en incidir més en el correcte disseny de la via, amb una definició molt acurada dels mètodes disponibles (*Traffic and Speed Calming*). Aquesta percepció no es pot avaluar, ja que no es disposa de cap registre d'àmbit Nacional o de l'entorn Europeu, que registri la implantació d'aquests elements per poder realitzar una comparativa.

3.5 Sistemes reductors alternatius

Durant els últims anys, han sigut diversos els estudis i patents d'elements reductors de velocitat realitzats amb la finalitat de millora sobre els actuals, com veurem a continuació, han estat creats amb el denominador comú de reduir els efectes perjudicials.

- **Vivadén:** Consisteix en una banda transversal mòbil, disposa d'un mecanisme (els tríptics informatius no especifiquen el funcionament intern ni el control de la velocitat dels vehicles que hi circulen), que permet ocultar la banda per facilitar el pas dels vehicles d'emergència, així com dels vehicles que respecten els límits de velocitat establerts, i permeten la utilització en hores punta, o per exemple, a l'hora de sortida dels escolars. Disposava de registre de patent obtinguda a l'any 2015, amb proves realitzades a Oviedo el mateix any i resultats positius segons els seus

creadors, actualment es troba en fase d'optimització i millora per la fabricació seriada.

- **Actibump:** Sistema molt similar a l'anterior creat per una empresa Sueca, aquest però si que indica que la velocitat del vehicle es registra mitjançant Cinemòmetre (Figura 11).



Figura 11. Sistema Actibump. Recuperat de <https://www.edeva.se/en/>.

- **I-Bump:** Sistema de banda que aprofita el pas de vehicles per generar electricitat, mitjançant l'energia cinètica dels mateixos. L'element, disposa de dos esgraons, que al passar el vehicles i per efecte del pes, redueix la seva altura, creant un efecte de balancí, aquest moviment, genera una resistència al pas del vehicles, ajudant a la reducció de la velocitat, o en forma de sotrac si es circula a velocitat elevada (Figura 12).

Segons la pàgina web, disposa de registre de patent, però no dona més informació, tanmateix, la pàgina té data del 2013, i no tenim constància d'aplicació real, per el qual creiem que es un dispositiu que no ha tingut cabuda en el mercat.

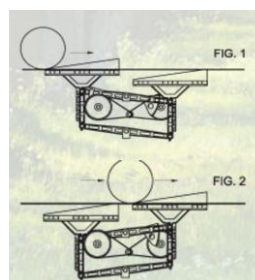


Figura 12. Esquema funcionament I-Bump. Recuperat de <http://i-bump.com/imasd.html/>.

- BIV de Badennova: Sistema de banda flexible que incorpora al seu interior un fluid no newtonià, a grans trets, la resistència del fluid augmenta si ho fa la velocitat de l'element que es desplaça en el mateix. Segons la pàgina web, disposa de registre de patent, però no dona més informació, tanmateix, ha obtingut els següents reconeixments:
 - FESVIAL 2010: Premio Nacional a la Seguridad Vial
 - Feria Traffic Amsterdam 2010: Innovació en seguretat vial
 - Plataforma Tecnológica de Carreteras 2013: Premio Anual a la Innovación en Infraestructuras Viarias.

Després de veure els dispositius anteriors, cal indicar que, són molts els elements amb característiques similars els que podem trobar, tots ells amb major o menor grau de complexitat, amb registre o sense, la realitat però, és que cap d'aquest element, està implantat a l'actualitat a les carreteres Europees.

3.6 Resultats

Un cop analitzades les diferents alternatives de les que disposen les administracions per reduir la velocitat en les diferents vies, podem realitzar les següents valoracions:

- La majoria d'elements augmenten la seguretat dels vianants, ja sigui directa o indirectament. En el model de pas de vianants elevat, afegeix una millora en la mobilitat dels vianants.
- La falta de normativa de obligat compliment per part de les diferents administracions amb competències sobre la xarxa viària, excloent les de l'Estat, dificulta l'actualització dels elements. En l'àmbit municipal, per exemple, on es van instal·lar molts elements amb anterioritat als dossiers i a la "Orden FOM/3053/2008", l'actualització dels elements que es troben fora de les limitacions tècniques del dossier, recau en la voluntat del consistori o en la pressió exercida per el veïns, inclús es pot donar la situació que s'instal·li a data d'avui, un element que no compleixi les directrius del dossier.

- L'apartat 5.3 del dossier tècnic de seguretat viària nº26, diu textualment:
“els elements reductors de velocitat són tan sols una de les mesures a emprendre per moderar la circulació. De fet, són les mesures de caràcter més intrusiu i amb majors impactes negatius –en termes de comoditat dels usuaris de la calçada, soroll i manteniment requerit.
Per tant, sempre que sigui possible s'optarà per mesures que modifiquin el disseny global de la via i que aconseguixin transmetre als conductors la velocitat adequada a la qual cal circular. En d'altres paraules: quan el disseny de la via es correspon amb la velocitat a la qual es vol que circulin els vehicles, aleshores els elements reductors de velocitat resulten innecessaris.” Tot i aquesta afirmació, es notable que als nostres municipis, s'han emprat aquests dispositius com a una solució aplicable, possiblement, aquest fet, s'ha produït per les facilitats tècniques i d'instal·lació d'aquests elements.
- Tots els elements analitzats, si bé ajuden a la pacificació del trànsit, són efectius a les immediacions del dispositiu, és a dir, el vehicle redueix la velocitat per passar l'element, i a continuació torna a accelerar.
- Amb les dades disponibles, no podem valorar amb rigor l'efectivitat de la implantació de Cinemòmetres o els radars de tram.
- La majora d'elements generen incomoditat en diferent grau per els passatges i en especial per els serveis d'emergència.

Com a objecte d'aquest treball es volen remarcar les següents valoracions:

- La majoria de elements disponibles, són efectius en l'àmbit urbà. Per aquelles vies on la velocitat permesa és superior a 50km/h, l'ús d'aquests elements està completament restringit, concretament, l'esquena d'ase, el coixí berlinès, les bandes reductores prefabricades i gran part de recursos en matèria de disseny de via (em obviat el pas de vianants elevat ja que un pas de vianants no es pot instal·lar fora de les vies urbanes o travesses).
- Les característiques geomètriques d'alguns elements, especialment l'esquena d'ase i les bandes longitudinals, obliguen a disminuir la velocitat al seu pas molt per sota de la velocitat permesa a la via.

Per que els conductors, en una via dissenyada segons el codi de circulació, on la velocitat permesa és de 30km/h o 50km/h, circulant en els límits establerts, han de reduir la velocitat al pas d'aquests elements?

- Actualment no existeix cap element que distingeixi els serveis d'emergència de la resta de vehicles.
- Actualment no existeix cap element que asseguri el manteniment de la velocitat de manera homogènia.

3.7 Factors causants de la sinistralitat

Existeixen determinats factors de risc que incrementen la probabilitat de ocurrència, majoritàriament, els podem categoritzar en 3 blocs; Medi, Humà i Vehicle.

En la consecució d'un accident, aquests factors estaran o no involucrats amb major o menor mesura, la interacció d'aquests factors augmenta la complexitat en l'estudi del accident, dons s'hauran d'observar i d'analitzar per separat i en conjunt per determinar el succés objectivament.

Segons l'estudi realitzat per el Departament de Transport dels Estats Units "*The Relative Frequency of Unsafe Driving Acts in Serious Traffic Crashes*" a l'any 2001, un 91.2% dels 723 accidents analitzats, són causats per factor humà. El 8.8% restant és atribuïble a factors tècnics del vehicle o del medi, mentre que la National Highway Traffic Safety Administration, depenent del Departament de Transport dels Estats Units, realitza una publicació "*Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*" al febrer de 2015 on eleva aquesta dada fins al 94%, aquestes dades son molt similars al estudi portat a terme per la Universitat de Indiana "*Tri-Level Study of the Causes of Traffic Accidents*" publicat al Maig de 1979.

Per realitzar l'anàlisi estadístic s'ha utilitzat les dades publicades per la Dirección General de Tráfico per accidents amb víctimes a l'any 2015.

3.7.1 Humà

Aquest factor l'hem de dividir en dos subgrups; Conductor i Vianant.

El conductor ha d'interactuar rebent els estímuls exteriors de la via, el vehicle i l'entorn, interpretar la informació i actuar en conseqüència. És per tant, l'element clau en el procés de la conducció.

L'acció de conduir un vehicle, implica l'atenció dels 5 sentits del conductor, així com capacitats físiques i cognitives, aquestes estan estipulades en el Reglamento General de Conductores (Real Decreto 818/2009). Les capacitats cognitives estan limitades en un alt grau, no així les limitacions físiques, dons un conductor amb discapacitat física elevada (segons característiques) pot conduir un vehicle correctament adaptat, sense registrar un major risc de sinistralitat envers als altres conductors.

El factor humà engloba un conjunt de sub-factors, aquests poden ser molt diversos, la DGT, discrimina les diferents infraccions humanes recollides la figura 13:

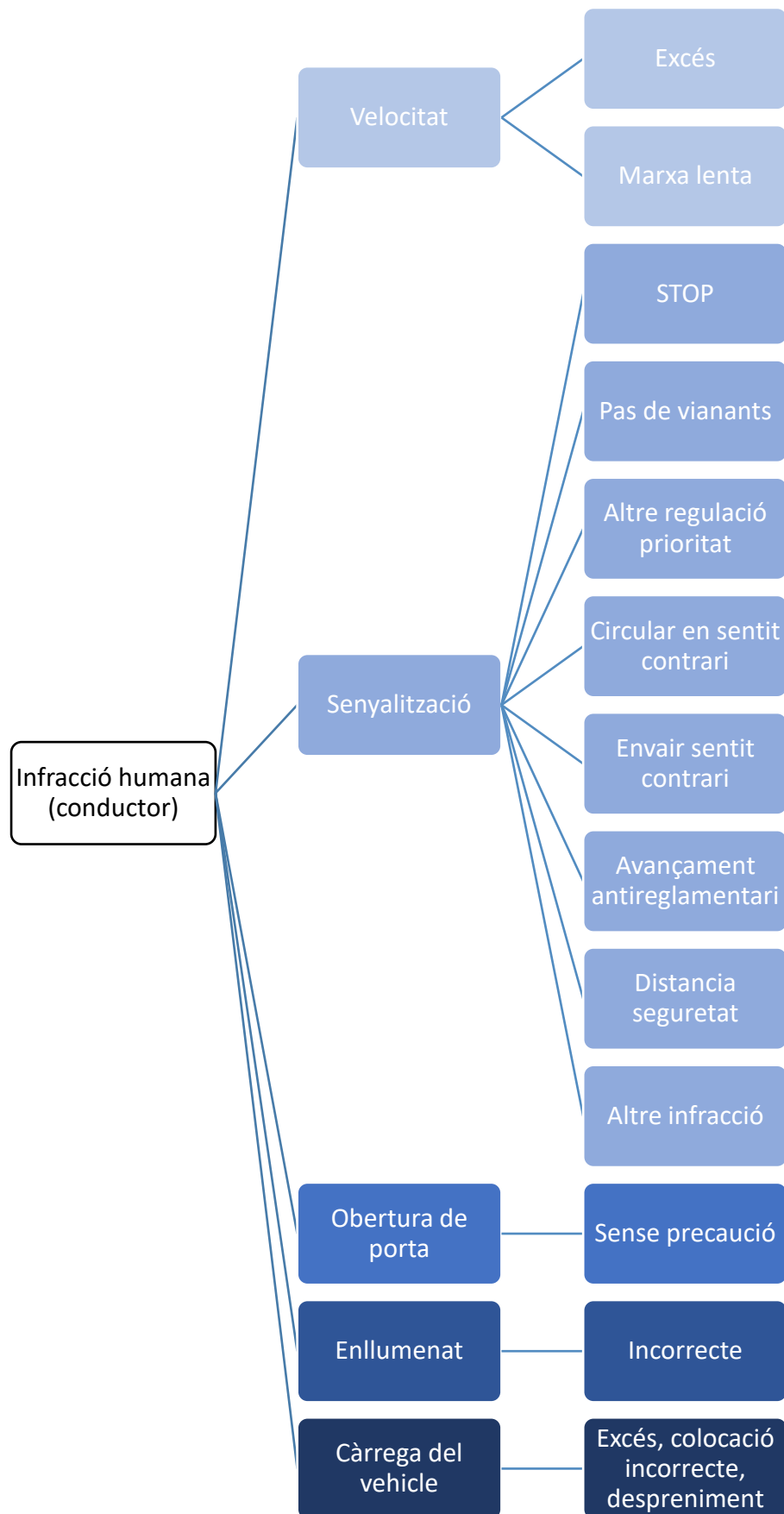


Figura 13. Infraccions humanes recollides en l'estadística oficial de la DGT

*S'ha designat el nom de "Infraccions de senyalització" a la categoria "Infraccions del conductor" per evitar confusions.

Com es pot observar a la taula anterior, no apareixen les infraccions relacionades amb el consum d'alcohol i drogues, tot i estar incloses en el formulari d'accidents amb víctimes (Figura 14):

2. Datos Permiso		4. Conductor	
PERMISO O LICENCIA DE CONDUCCIÓN (VEHÍCULOS A MOTOR) FECHA EXPEDICIÓN: <input type="text"/> CLASE: <input type="text"/> FECHA EXPEDICIÓN: <input type="text"/> CLASE: <input type="text"/> <input type="radio"/> SE DESCONOCE <input type="radio"/> SE DESCONOCE		CARACTERÍSTICAS DEL PERMISO <input type="radio"/> EN VIGOR <input type="radio"/> CADUCADO <input type="radio"/> ANULADO O SUSPENDIDO <input type="radio"/> NO HA TENIDO NUNCA <input type="radio"/> CANJEADO <input type="radio"/> (SI ES MOTORISTA) <input type="radio"/> NO LO PRESENTA <input type="radio"/> PÉRDIDA TOTAL DE <input type="radio"/> ENAFRANCO <input type="radio"/> A AUTOREGISTRO <input type="radio"/> SIN AL-A	
3. Circunstancias			
ACCESORIOS DE SEGURIDAD <input type="radio"/> CINTURÓN UTILIZADO <input type="radio"/> CASCO UTILIZADO <input type="radio"/> CASCO SUFICIENTEMENTE EXPULSADO <input type="radio"/> CINTURÓN NO UTILIZADO <input type="radio"/> CASCO NO UTILIZADO <input type="radio"/> SE DESCONOCE		PRUEBA DE ALCOHOL <input type="radio"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="radio"/> EN SALIVA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> NO, PORQUE SE NEGIA <input type="radio"/> EN SANGRE <input type="radio"/> CON SIGNOS <input type="radio"/> NO, PORQUE NO PUEDE <input type="radio"/> OTRAS <input type="radio"/> PRUEBA EN AIRE mg/l <input type="text"/> mg/l mg/l <input type="text"/> mg/l <input type="radio"/> PRUEBA EN SANGRE g/l <input type="text"/> g/l SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> CON SIGNOS	
OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN EN: <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIES <input type="checkbox"/> PRENDA REFLECTANTE		PRUEBA DE DROGAS <input type="radio"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> EN SALIVA <input type="radio"/> EN SANGRE <input type="radio"/> CON SIGNOS <input type="radio"/> OTRAS SIGNOS DE INFLUENCIA CONFIRMADO SÍ/NO AMP <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO BDZ <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO COC <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO THC <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO OPI <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO METH <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO OTRAS <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO <input type="radio"/> BUS EN TRANSPORTE DE MENORES <input type="radio"/> BUS DE LÍNEA REGULAR <input type="radio"/> BUS DE LÍNEA DISCRECIONAL <input type="radio"/> TRANSPORTE PROFESIONAL DE MERCANCÍAS <input type="radio"/> EN MISIÓN (TRANSP. NO PROFESIONAL) <input type="radio"/> TAXI <input type="radio"/> OTRAS ACTIVIDADES PARTICULARES <input type="radio"/> BUS URBANO <input type="radio"/> OCHO Y ENTRETENIMIENTO <input type="radio"/> BUS ESCOLAR <input type="radio"/> ACTIVIDAD DEPORTIVA PARTICULAR <input type="radio"/> SERVICIO DE LIMPIEZA, RECOGIDA DE BASURA <input type="radio"/> ESTUDIANTE HACIA CENTRO DE ESTUDIOS <input type="radio"/> SERVICIO DE MANTENIMIENTO VIARIO <input type="radio"/> TRANSPORTE DE MENORES AL COLEGIO <input type="radio"/> BOMBEROS, POLICÍA, AMBULANCIA <input type="radio"/> IDA/REGRESO DE PUENTES FESTIVOS VACACIONES <input type="radio"/> EN ITINER. (TRANSP. NO PROFESIONAL) <input type="radio"/> EN PRÁCTICAS DE AUTOSCUOLA <input type="radio"/> SERVICIO AUXILIO EN CARRETERA <input type="radio"/> SE DESCONOCE		DESPLAZAMIENTO PREVISTO <input type="radio"/> LOCAL (<100KM) <input type="radio"/> MEDIO (50-100KM) <input type="radio"/> LARGO (MÁS DE 100KM) <input type="radio"/> SE DESCONOCE	
PRESUNTAS INFRACCIONES DEL CONDUCTOR <input type="radio"/> PRESUNTAMENTE NO EXISTE INFRACCIÓN <input type="radio"/> ADELANTAR ANTIRREGLEMENTARIAMENTE <input type="radio"/> NO RESPETAR EL STOP <input type="radio"/> FRENAR SIN CAUSA JUSTIFICADA <input type="radio"/> NO RESPETAR "CEDA EL PASO" <input type="radio"/> NO MANTENER EL INTERVALO DE SEGURIDAD <input type="radio"/> NO RESPETAR EL SEMÁFORO <input type="radio"/> PARADO O EN ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO O PELIGROSO <input type="radio"/> NO RESPETAR LA NORMA GENÉRICA DE PRIORIDAD <input type="radio"/> SIN LUCES DE EMERGENCIA <input type="radio"/> NO RESPETAR EL PASO DE PEATONES <input type="radio"/> EN SU CASO, SIN TRIÁNGULO DE PRESEÑALIZACIÓN <input type="radio"/> NO RESPETAR LAS INDICACIONES DE UN AGENTE <input type="radio"/> NO INDICAR O INDICAR MAL UNA MANIOBRA <input type="radio"/> NO RESPETAR OTRAS SEÑALES DE PRIORIDAD DE PASO <input type="radio"/> CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO <input type="radio"/> INVADIR PARCIALMENTE EL SENTIDO CONTRARIO <input type="radio"/> N° kms <input type="text"/> N° kms <input type="radio"/> CIRCULAR EN ZIG ZAG <input type="radio"/> CIRCULAR POR LUGAR PROHIBIDO <input type="radio"/> GIRAR O CAMBIAR DE SENTIDO INCORRECTAMENTE <input type="radio"/> COMPETICIONES O CARRERAS <input type="radio"/> CIRCULAR MARCHA ATRÁS DE MANERA INCORRECTA <input type="radio"/> SE DESCONOCE		PRESUNTAS INFRACCIONES DE VELOCIDAD <input type="radio"/> NINGUNA <input type="radio"/> VELOCIDAD INADECUADA PARA LAS CONDICIONES DE LA VÍA <input type="radio"/> SOBREPASAR LA VELOCIDAD ESTABLECIDA <input type="radio"/> MARCHA LENTA ENTORPECIENDO LA CIRCULACIÓN <input type="radio"/> SE DESCONOCE OTRA INFRACCIÓN <input type="radio"/> NINGUNA <input type="radio"/> EXCESO DE OCUPANTES <input type="radio"/> CIRCULAR SIN LUZ <input type="radio"/> OTRA INFRACCIÓN <input type="text"/> <small>Tarjeta especificando infracción...</small> <input type="radio"/> CIRCULAR DESLUMBRANDO <input type="radio"/> SE DESCONOCE <input type="radio"/> CARGA MAL ACONDICIONADA <input type="radio"/> EXCESO DE CARGA <input type="radio"/> CARGA MAL ACONDICIONADA <input type="radio"/> DESPRENDIMIENTO DE CARGA <input type="radio"/> APERTURA DE PUERTAS SIN PRECAUCIÓN	
POSIBLE RESPONSABLE DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SÍ <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE			
FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA ATENCIÓN Y PRESUNTOS ERRORES			
FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA ATENCIÓN <input type="radio"/> USO DE TELÉFONO MÓVIL <input type="radio"/> PRESENCIA ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> USO DE MANOS LIBRES <input type="radio"/> MIRAR EL ENTORNO (PAISAJE, PUBLICIDAD, SEÑALES...) <input type="radio"/> USO DE GPS <input type="radio"/> ESTAR PENSATIVO O ABSTRAYDO <input type="radio"/> USO DE RADIO, DVD, VIDEO, AURICULARES... <input type="radio"/> SUEÑO, CANSANCIO/FATIGA <input type="radio"/> FUMAR <input type="radio"/> ENFERMEDAD SÚBITA/INDISPOSICIÓN <input type="radio"/> ACTIVIDADES SIMULTÁNEAS A LA CONDUCCIÓN (COMER, BEBER, BUSCAR OBJETOS...) <input type="radio"/> NO SE APRECIA NINGÚN FACTOR <input type="radio"/> INTERACCIÓN CON LOS OCUPANTES		PRESUNTOS ERRORES DEL CONDUCTOR <input type="radio"/> NO SE APRECIAN ERRORES <input type="radio"/> NO VER UNA SEÑAL <input type="radio"/> NO VER UN VEHÍCULO/PEATÓN/OBSTÁCULO... <input type="radio"/> NO ENTENDER UNA SEÑAL DE TRÁFICO O CONFUNDIRLA <input type="radio"/> INDECISIÓN, DEMORA O RETRASO EN TOMAR UNA DECISIÓN <input type="radio"/> EJECUCIÓN INCORRECTA DE MANIOBRAS/MANIOBRA <input type="radio"/> OLVIDOS (INTERMITENTES, LUCES...)	

Figura 14. Registre de infraccions relacionades amb el consum d'alcohol i drogues. Recuperat de "BOE-A-2014-12411, sec.1. ", 2014, p.97960.

Respecte al consum d'alcohol, drogues i medicaments, obtenim les dades amb les publicacions realitzades a la revista N°237 de la DGT, concretament, la última publicació que presenta aquestes xifres, data d'octubre del 2016, en la que indica que el 43% dels conductors difunts i el 46% dels vianants difunts, havien consumit alcohol, drogues i/o psicofàrmacs, aquestes dades corresponen als resultats dels anàlisis realitzats a 900 difunts. Que realitza el Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses a la memòria de l'any 2015.

El recull estadístic, tampoc inclou les infraccions per distracció, que inclouen l'ús d'aparells electrònics entre d'altres, cal puntualitzar, que l'elaboració d'estadística nacional d'accidents de tràfic amb víctimes es troba reglada a la llei 12/1989 del 9 de maig, però l'elaboració estadística de l'any 2015, es realitza amb el formulari presentat al BOE-A-2014-12411, que va entrar en vigor el dia 1 de gener de l'any 2015, entenem que al tractar-se del primer any, ha dificultat el recull i posterior publicació de totes les possibilitats que inclou el formulari, esperem que en futures publicacions, les dades siguin més completes.

Anàlisi de registres

A l'any 2015, es van registrar un total de 97.756 accidents amb víctimes (34.558 accidents en vies interurbanes i 63.198 accidents en vies urbanes), en les quals, es comptabilitza un total de 26.481 infraccions del conductor en 59148 registres en vies interurbanes i 40.299 infraccions del conductor en 107474 registres en vies urbanes (infraccions dels conductors implicats en els accidents amb víctimes, any 2015), aquestes dades ens indiquen, que, les infraccions per part del conductor del vehicle, van estar presents en el 77% dels accidents amb víctimes a les vies interurbanes i en el 64% dels accidents amb víctimes a les vies urbanes (Figura 15). Cal indicar que existeix un numero elevat on es desconeix si el conductor ha realitzat alguna infracció, 6.746 i 34.735 casos respectivament, aquestes incerteses repercuteixen directament en la diferencia del valor obtingut respecte als estudis esmentats anteriorment.

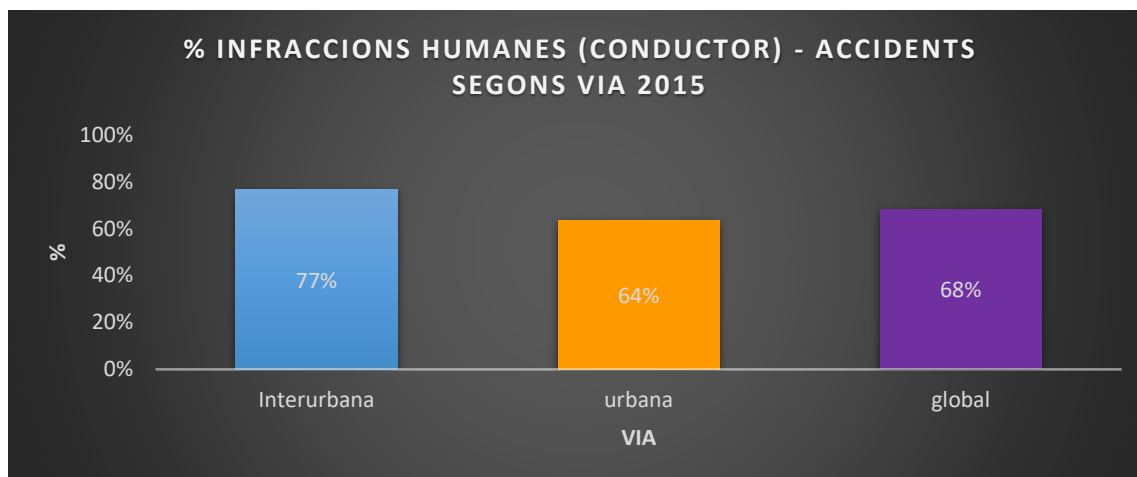


Figura 15 .Relació d'infraccions humanes del conductor amb accidents segons via.

Infracció de velocitat:

- **Per excés:** En vies interurbanes, es registren un total de 6.936 infraccions de velocitat, el que representa un 20% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present, en vies urbanes, es registren un total de 2.886 infraccions de velocitat, el que representa un 5% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present.

Si comparem aquesta dada respecte al total de registres d'infraccions humanes (conductor), les infraccions per excés de velocitat, representen el 11.73% del total de registres d'infraccions (conductor) en vies interurbanes i el 2.69% en vies urbanes (Figura 16).

- **Per marxa lenta:** En vies interurbanes, es registren un total de 57 infraccions per marxa lenta, el que representa un 0.16% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present, en vies urbanes, es registren un total de 30 infraccions per marxa lenta, el que representa un 0.05% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present.

Si comparem aquesta dada respecte al total de registres d'infraccions humanes (conductor), les infraccions per marxa lenta, representen el 0.10% del total de registres d'infraccions (conductor) en vies interurbanes i el 0.03% en vies urbanes (Figura 16).

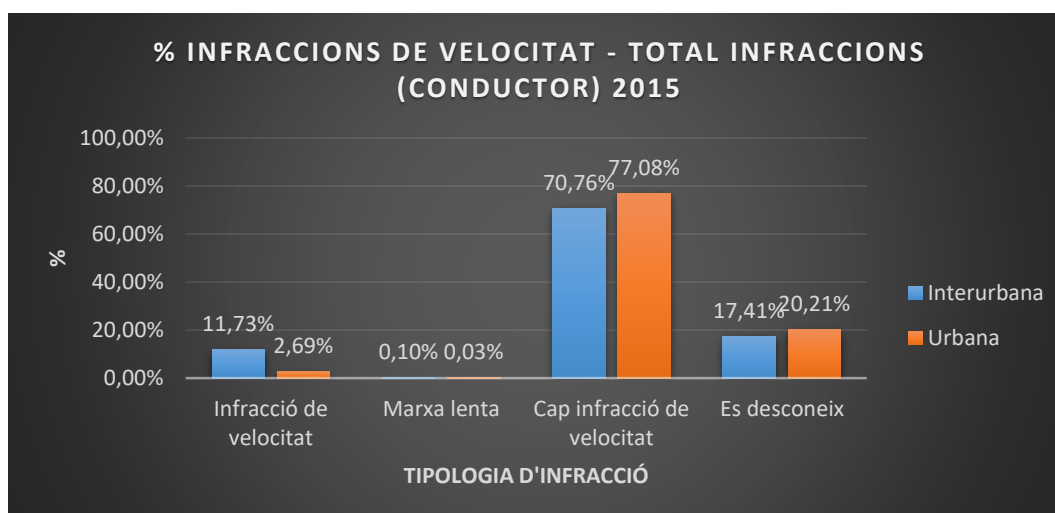


Figura 16 . % d'infraccions de velocitat respecte total d'infraccions segons via.

Infracció de senyalització:

- En els registres, hi han 8 tipologies d'aquesta infracció, en termes generals, en vies interurbanes, es registren un total de 17.113 infraccions de senyalització, el que representa un 49.52% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present, en vies urbanes, es registren un total de 37.905 infraccions de senyalització, el que representa un 59.98% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció.

Si comparem aquesta dada respecte al total de registres d'infraccions humanes (conductor), les infraccions per excés de senyalització, representen el 28.93% del total de registres d'infraccions (conductor) en vies interurbanes i el 35.27% en vies urbanes.

Com veurem en la gràfica següent, la variabilitat en aquesta tipologia d'infracció, dificulta l'aplicació d'accions per la reducció del conjunt (Figura 17).

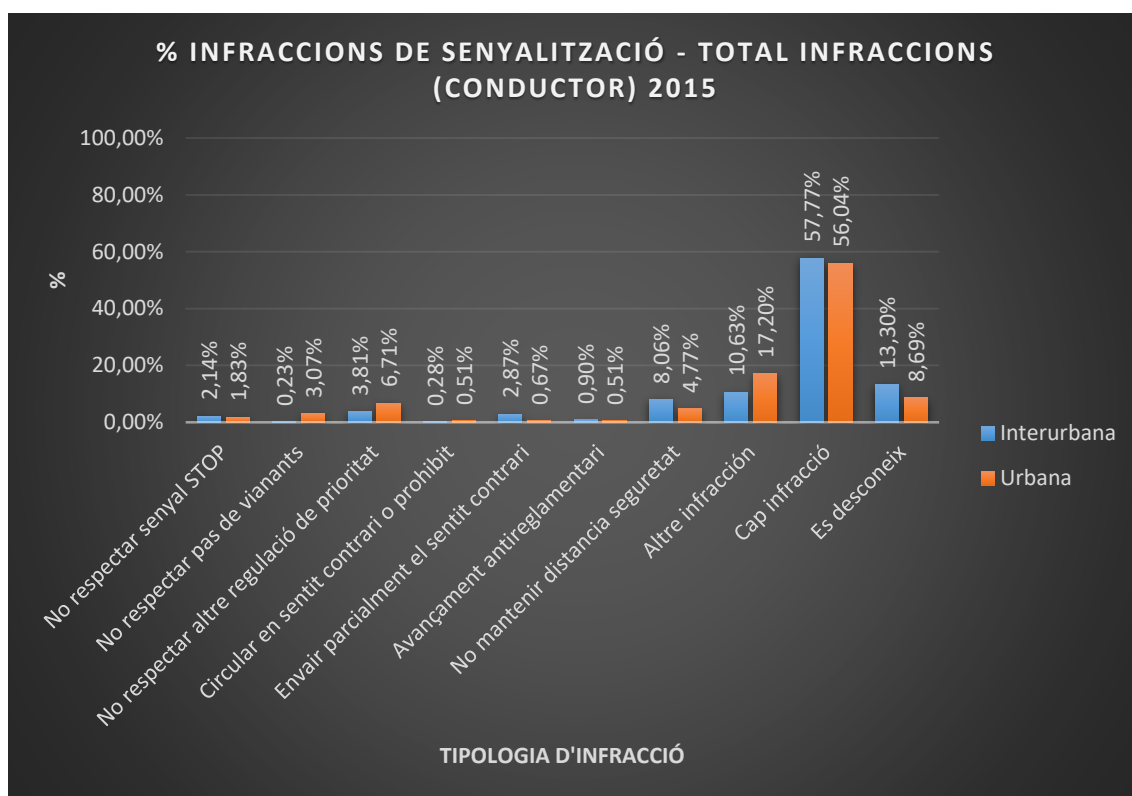


Figura 17. % d'infraccions de senyalització respecte total d'infraccions segons via.

Infracció de obertura de porta:

- En vies interurbanes, es registren un total de 16 infraccions de obertura de porta, el que representa un 0.05% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present, en vies urbanes, es registren un total de 130 infraccions de obertura de porta, el que representa un 0.21% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció.

Si comparem aquesta dada respecte al total de registres d'infraccions humanes (conductor), les infraccions per obertura de porta, representen el 0.03% del total de registres d'infraccions (conductor) en vies interurbanes i el 0.12% en vies urbanes (Figura 18).

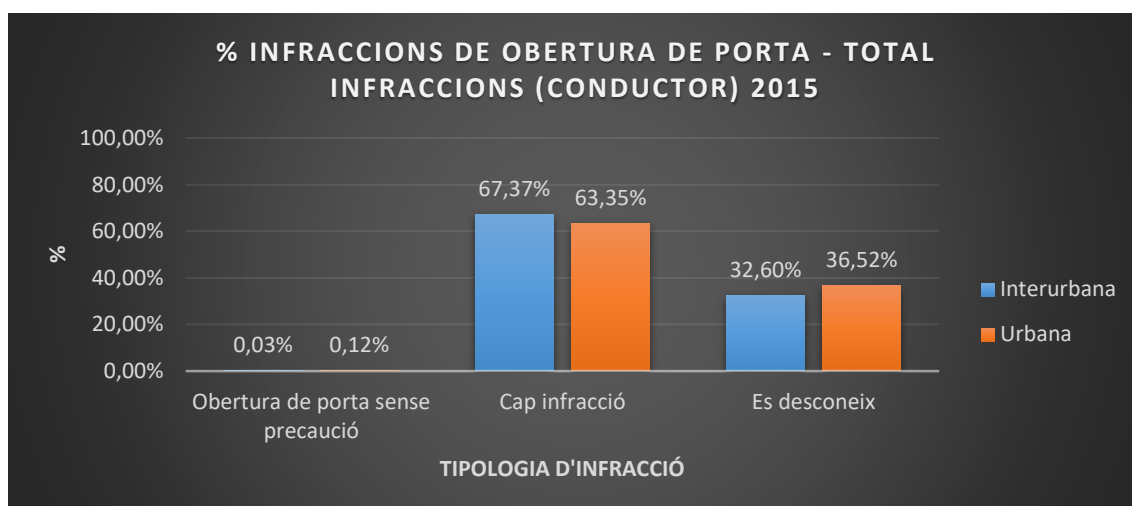


Figura 18 . % d'infraccions d'obertura de porta respecte total d'infraccions segons via.

Infracció d'enllumenat:

- En vies interurbanes, es registren un total de 104 infraccions d'enllumenat, el que representa un 0.30% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present, en vies urbanes, es registren un total de 336 infraccions d'enllumenat, el que representa un 0.53% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció.

Si comparem aquesta dada respecte al total de registres d'infraccions humanes (conductor), les infraccions d'enllumenat, representen el 0.18% del total de registres d'infraccions (conductor) en vies interurbanes i el 0.31% en vies urbanes (Figura 19).

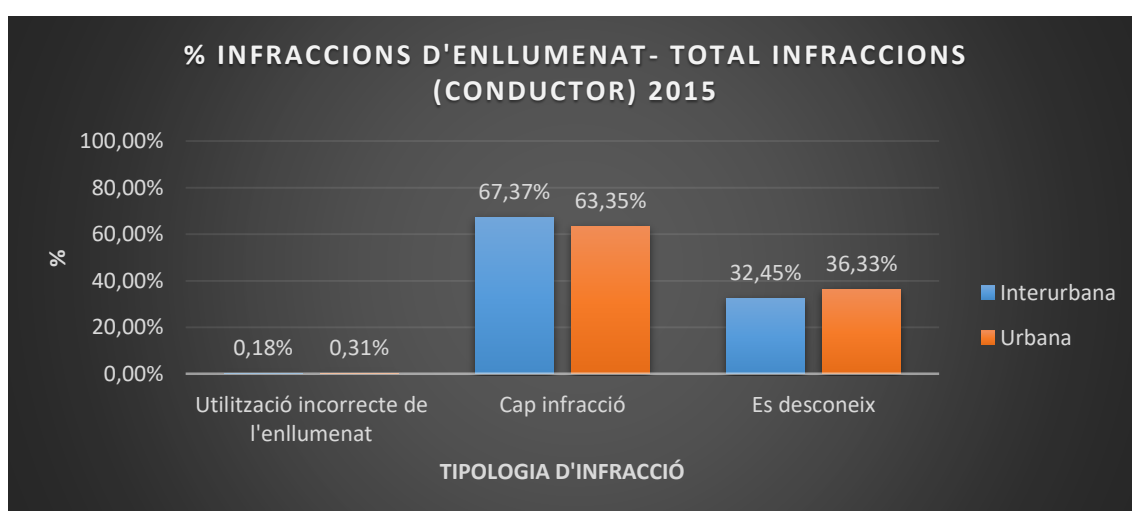


Figura 19 . % d'infraccions d'enllumenat respecte total d'infraccions segons via.

Infracció de càrrega del vehicle:

- En vies interurbanes, es registren un total de 53 infraccions de càrrega del vehicle, el que representa un 0.15% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció present, en vies urbanes, es registren un total de 85 infraccions de càrrega del vehicle, el que representa un 0.13% dels accidents amb víctimes amb aquesta infracció.

Si comparem aquesta dada respecte al total de registres d'infraccions humanes (conductor), les infraccions de càrrega del vehicle, representen el 0.09% del total de registres d'infraccions (conductor) en vies interurbanes i el 0.08% en vies urbanes (Figura 20).

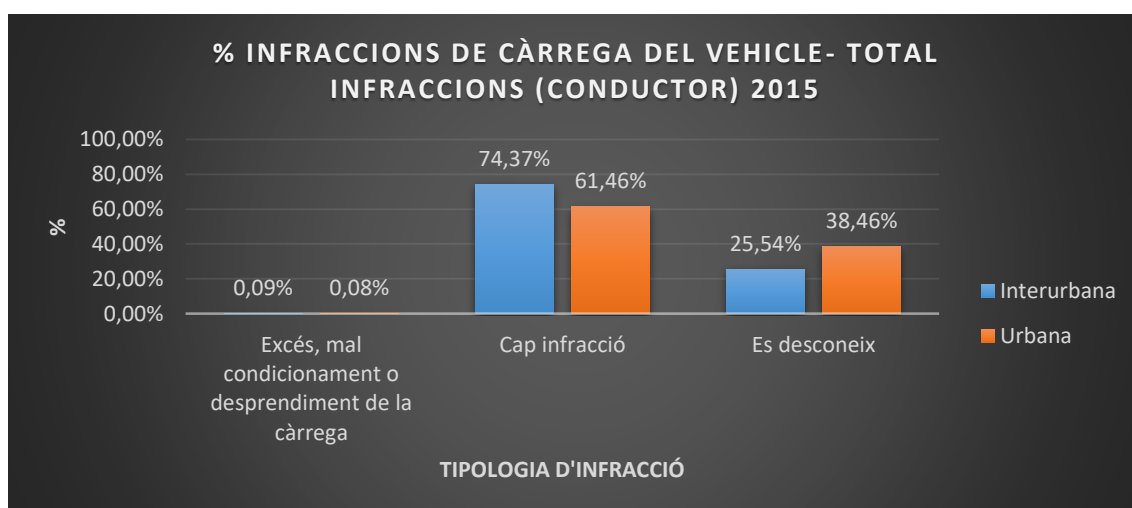


Figura 20 . % d'infraccions de càrrega del vehicle respecte total d'infraccions segons via.

Per poder analitzar les dades correctament, caldria creuar les dades de víctimes mortals segons acció, però no disposem del numero de víctimes mortals com a conclusió de la infracció, per aquest motiu només podem comprovar quines son les accions més recurrents en el moment de l'accident (Taula 6).

Tipologia infracció conductor	Percentatge	Via
Accidents on la infracció de velocitat (excés) està present	20%	Interurbana
	5%	Urbana
Percentatge accidents on la infracció de velocitat (marxa lenta) està present	0,16%	Interurbana
	0,05%	Urbana
Percentatge accidents on la infracció de senyalització està present	49,52%	Interurbana
	59,98%	Urbana
Percentatge accidents on la infracció de obertura de porta està present	0,05%	Interurbana
	0,21%	Urbana
Percentatge accidents on la infracció d'enllumenat està present	0,30%	Interurbana
	0,53%	Urbana
Percentatge accidents on la infracció de càrrega del vehicle està present	0,15%	Interurbana
	0,13%	Urbana

Taula 6. Percentatge acció recurrent en infracció del conductor segons via.

Analitzant les dades anteriors, podem veure com la infracció més recurrent, si les analitzem per separat, en el total de registres, és la infracció de senyalització, aquesta tipologia, esta composta per 8 accions diferents, augmentant la dificultat d'anàlisi i accions a portar a terme. En segon lloc, la infracció per excés de velocitat, és la més recurrent en les vies interurbanes, on per aquest exercici, el **20%** d'accidents amb víctimes ha sigut el factor concurrent o determinant (6936 infraccions de velocitat en 34558 accidents en víctimes a les vies interurbanes).

Com podem veure a les gràfiques anteriors la incertesa degut als percentatges que representa la desconexió per part de l'agent que registra l'accident, és elevada, aquesta característica limita la presentació de les dades de la manera més realista possible i a l'hora, demostren la dificultat que existeix en l'anàlisi d'un accident.

El Vianant, segons el diccionari de la llengua Catalana, és la persona que fa camí per una via, que transita pels carrers.

En ocasions, els vianants comparteixen via amb els vehicles, com per exemple el pas de vianants entre voreres, però la majoria dels carrers de les ciutats Espanyoles, desposen de voreres per separar físicament aquest de la via per vehicles, aquest disseny, no evita que en ocasions es puguin produir violacions d'espai, en altres accions, una persona que baixa del vehicle per atendre un accident, també rep l'adjectiu de vianant com veurem més endavant.

Els vianants formen part activa de la circulació, al risc existent dels factors atribuïbles al conductor s'hi ha de sumar les pròpies, com per exemple no respectar les normatives o comportaments que augmenten el risc, com veurem més endavant.

Les dades registrades, no inclouen dades de les Comunitats Autònomes de Catalunya, País Basc ni del municipi de Madrid, per aquest motiu, no es realitzarà la comparació respecte al total d'accidents amb víctimes.

Els registres inclouen la notació següent “Debido a las carencias en el nivel de notificación y cobertura de la información sobre presuntas infracciones de los peatones, los valores expuestos podrían subestimar el porcentaje real de peatones que han cometido infracciones antes del accidente”, per aquest motiu, les dades presentades són merament informatives, com a suport per a l'autor per disposar dels criteris necessaris per al correcte desenvolupament del treball.

La DGT, registra l'acció del vianant en el moment del accident (12 tipologies) (Figura 21), per posteriorment, categoritzar (6 tipologies) l'acció en infracció o no infracció (Figura 22).

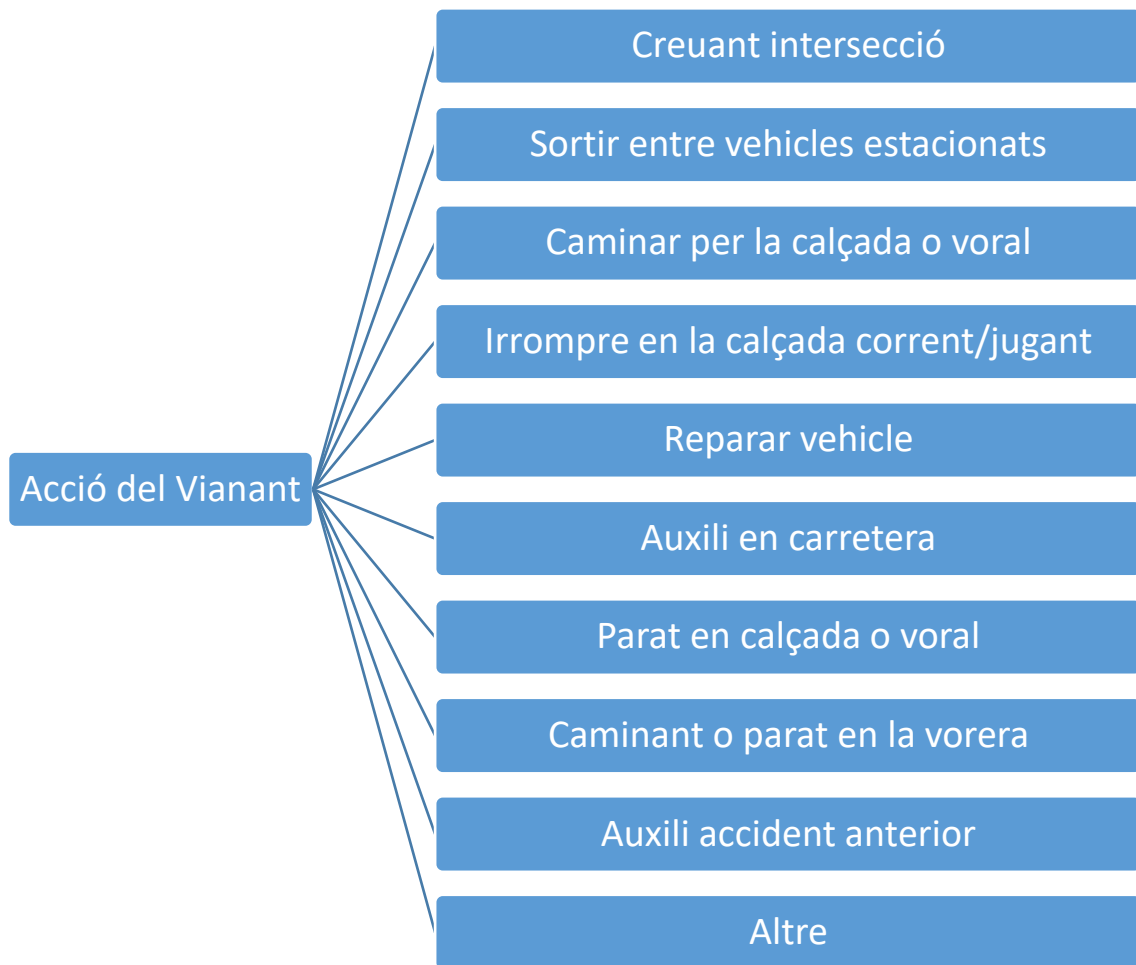


Figura 21. Accions de vianant recollides en l'estadística oficial de la DGT.

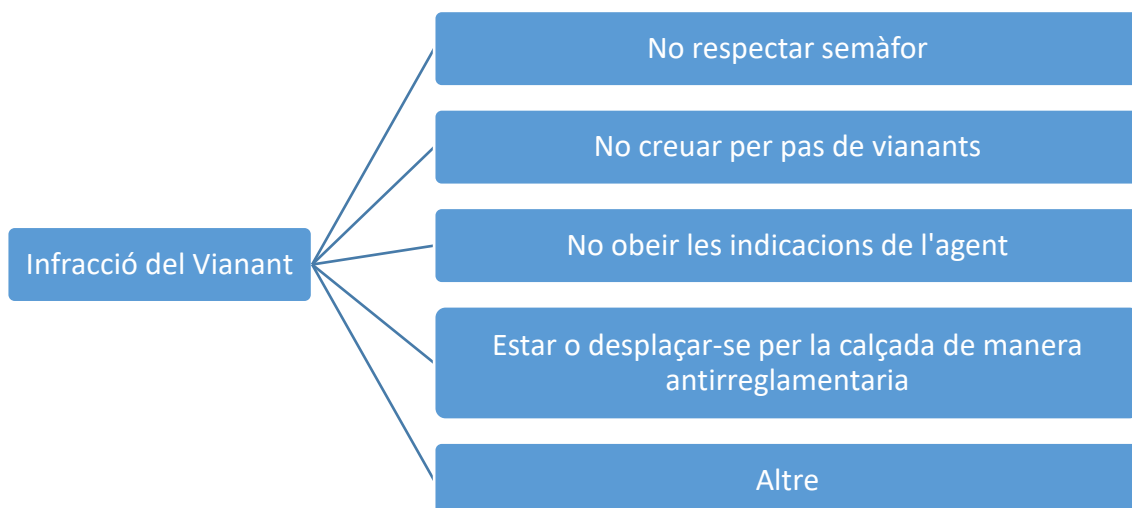


Figura 22. Infraccions del vianant recollides en l'estadística oficial de la DGT.

A l'any 2015, es van produir un total de 14.522 accidents amb vianants involucrats, on en el 2'5% dels casos van resultar amb mort (367 vianants víctimes mortals). Aquesta dada és el resultat del sumatori de víctimes en carrers, travesses i vies interurbanes, per separat:

- **Carrers:** Es van produir un total de 13.448 accidents amb vianants involucrats, podem veure doncs, que la majoria d'aquesta tipologia d'accidents en produeixen en aquestes vies, en concret el 92'6% dels casos respecte al total. El 1'7% del casos resulta amb mort (223 vianants víctimes mortals).
- **Travessa:** Es van produir un total de 235 accidents amb vianants involucrats, el que representa un 1'6% del total. El 10'2% del casos resulta amb mort (24 vianants víctimes mortals), el que demostra una major gravetat de l'accident en aquestes vies respecte als carrers
- **Vies interurbanes:** Es van produir un total de 839 accidents amb vianants involucrats, el que representa un 5'7% del total . El 14'3% del casos resulta amb mort (120 vianants víctimes mortals) (Figura 23), comprovem doncs, una alt percentatge que resulta amb mortalitat per el vianant, en concret el valor més elevat per aquest any a les vies Espanyoles, les característiques d'aquestes vies, fan que un accident amb vianants involucrats sigui molt perillós per aquest últim, en gran part per la velocitat a la que transiten els vehicles, segons (Pasenen, 1991) els accidents a velocitat igual o superior a 64 Km/h tenen una probabilitat de lesions mortals en un 84%.

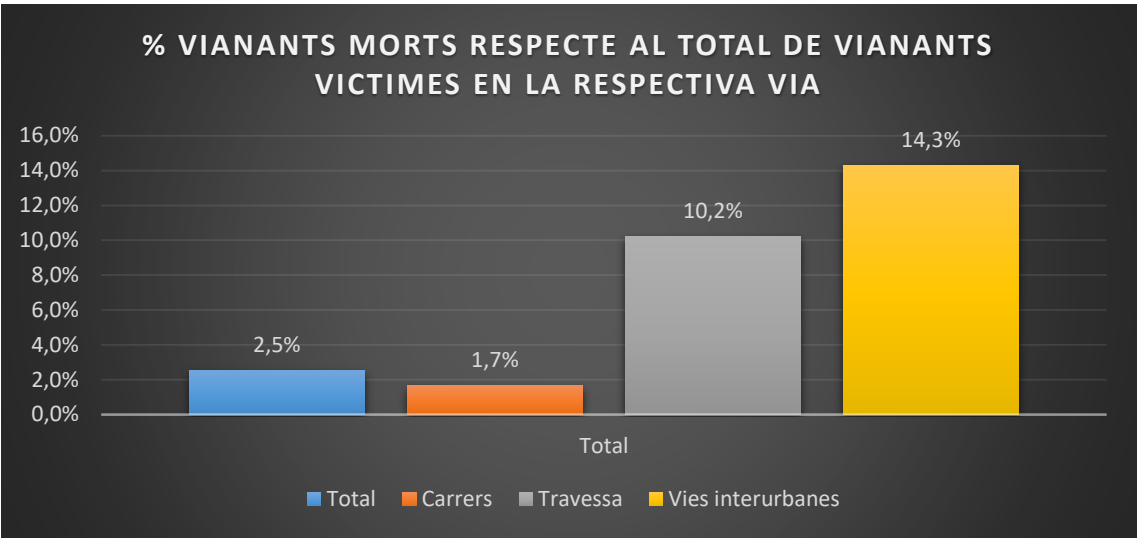


Figura 23. % Vianants morts respecte al total de vianants víctimes segons via.

Si analitzem els resultats segons l'acció del vianant en el moment de l'accident (Figura 24):

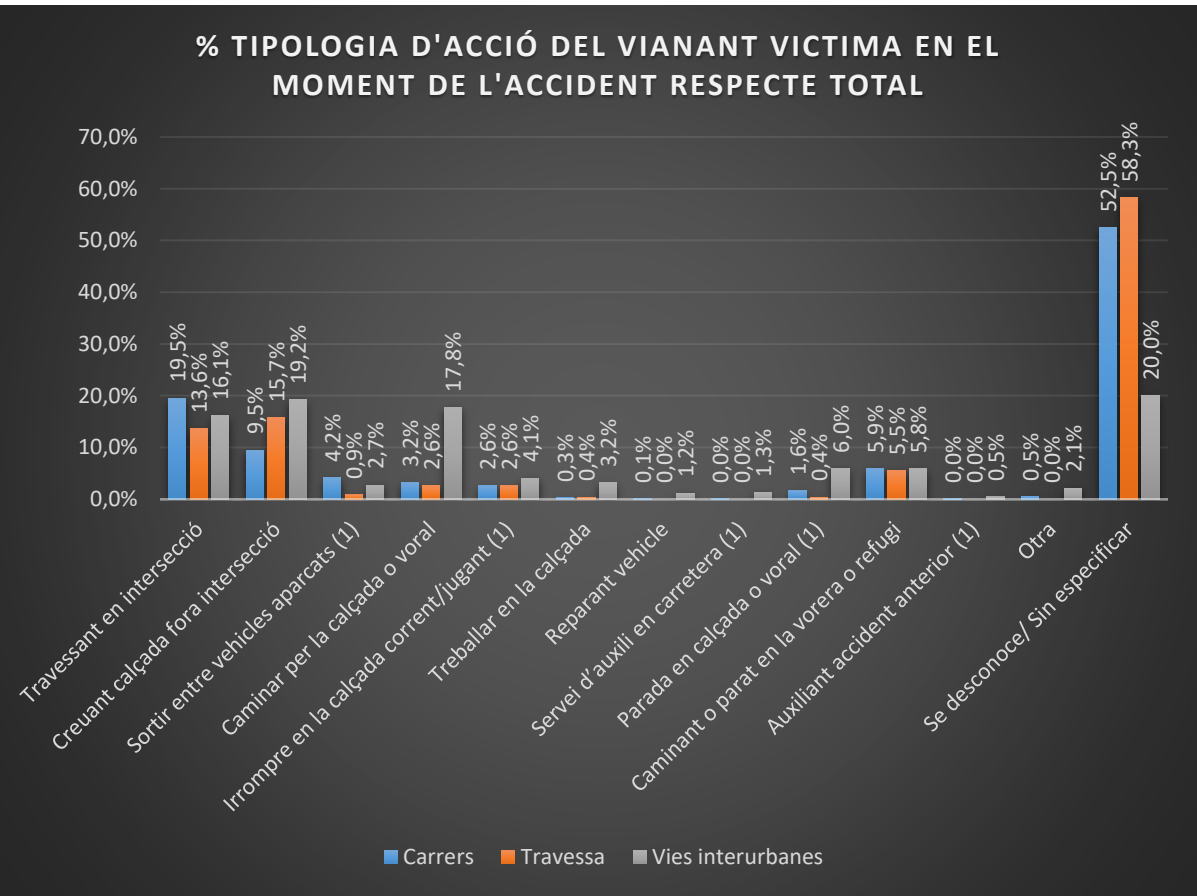


Figura 24. % Tipologia d'acció del vianant víctima en el moment de l'accident respecte al total segons via.

- Primerament, veiem que en el 52'5% (7.054 víctimes) dels accidents en carrers es desconeix o no s'especifica l'acció del vianant, en travesses, representa un 58'3% dels casos (137 víctimes), més endavant comprovarem, que el % de casos on es desconeix o no s'especifica si el vianant ha comés infracció es veu reduït en un percentatge molt elevat si la víctima ha resultat mort, la majoria d'accions que comptabilitzen a "desconeix o no s'especifiquen" corresponen en gran part a accions per part del vianant no definides en el registre.
- **En carrers**, la tipologia d'acció més repetida en el moment de l'accident és el de "creuant en intersecció" amb un 19.5% (2.629 vianants víctimes) amb un total de 38 morts, el que representa el 1'4% dels casos amb aquest desenllaç.
- **En travesses**, la tipologia d'acció més repetida en el moment de l'accident és el de "creuant calçada fora de intersecció" amb un 15'7% (37 vianants víctimes) amb un total de 9 morts, el que representa el 24'3% dels casos amb aquest desenllaç.
- **En vies interurbanes**, es repeteix la tipologia d'acció més repetida en el moment de l'accident a les travesses, amb un 19'2% (161 vianants víctimes) amb un total de 21 morts, el que representa el 13% dels casos amb aquest desenllaç.

Taxa de víctimes mortals segons acció del vianant en el moment de l'accident (Figura 25):

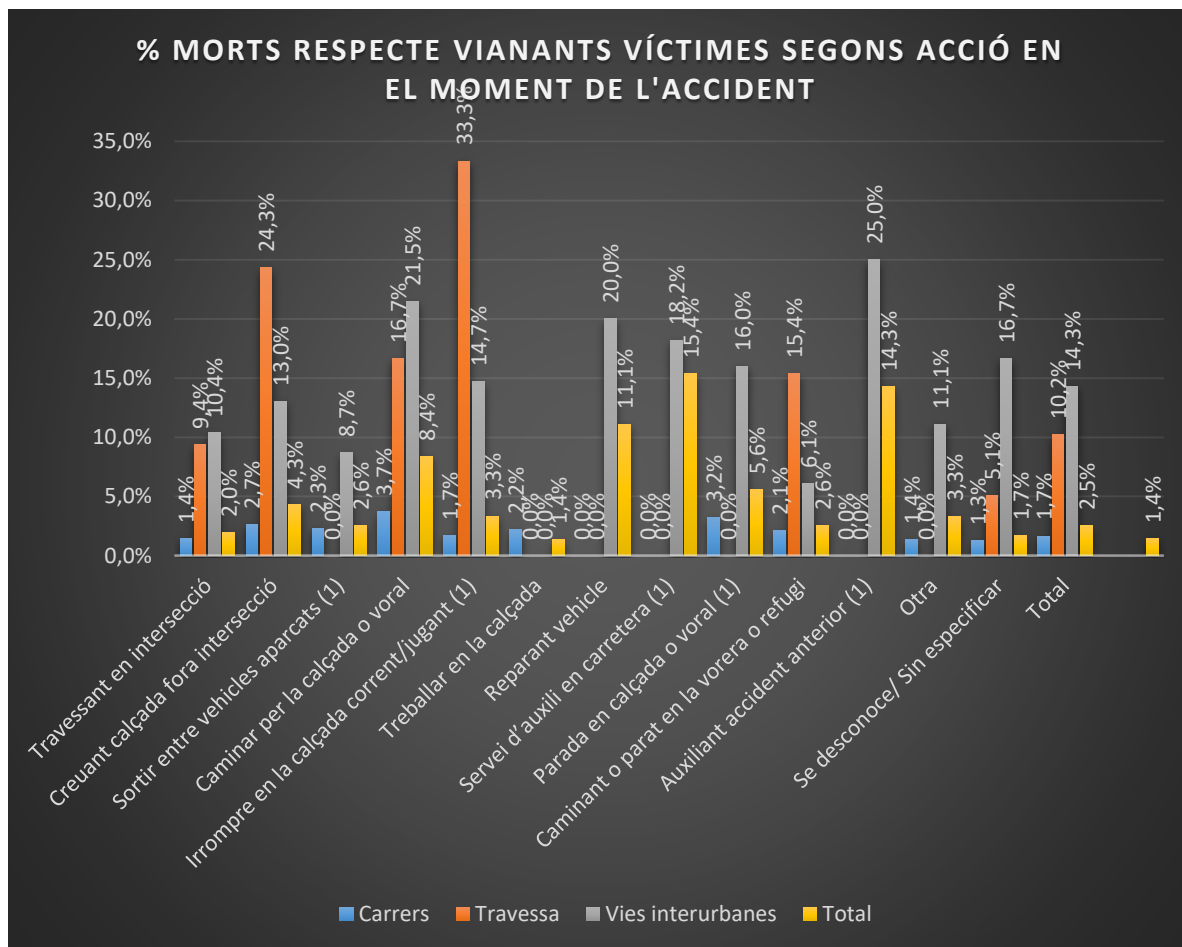


Figura 25. % Vianants morts respecte vianants víctimes segons acció en el moment de l'accident.

- **Carrers:** L'acció amb major percentatge de mortalitat per acció és "caminar per la calçada o voral" amb un 3'7%, podem veure com la taxa es situa entre el 1.55% i el 3% en la majoria de les accions, les característiques de les vies urbanes, fan que no hi hagi cap acció que sobresurti de la resta.
- **Travesses:** L'acció amb major taxa de mortalitat per acció és "Irrompre en la calçada" amb una taxa del 33'3%, entenem que les accions per evitar l'impacte que pot realitzar el conductor en aquests casos són limitades i per tant l'impacte rebut, més greu. La segona acció es tracta de "creuant calçada fora d'intersecció" amb una taxa del 24.3%.

- **Via interurbana:** L'acció amb major taxa de mortalitat per acció és "Auxiliant accident anterior" amb un percentatge del 25%, amb aquesta tipologia és van produir 4 accidents amb víctimes, l'acció que continua, és la mateixa que la produïda en carrers "caminar per la calçada o voral" amb un impacte del 21'5% dels casos mortals (32 víctimes mortals).

Aquests valors però, no ens han de portar a equívocs, doncs no es el mateix l'acció que comporta més risc comparats entre ells, al numero de víctimes mortals per acció realitzada.

Víctimes mortals segons acció:

Carrers:

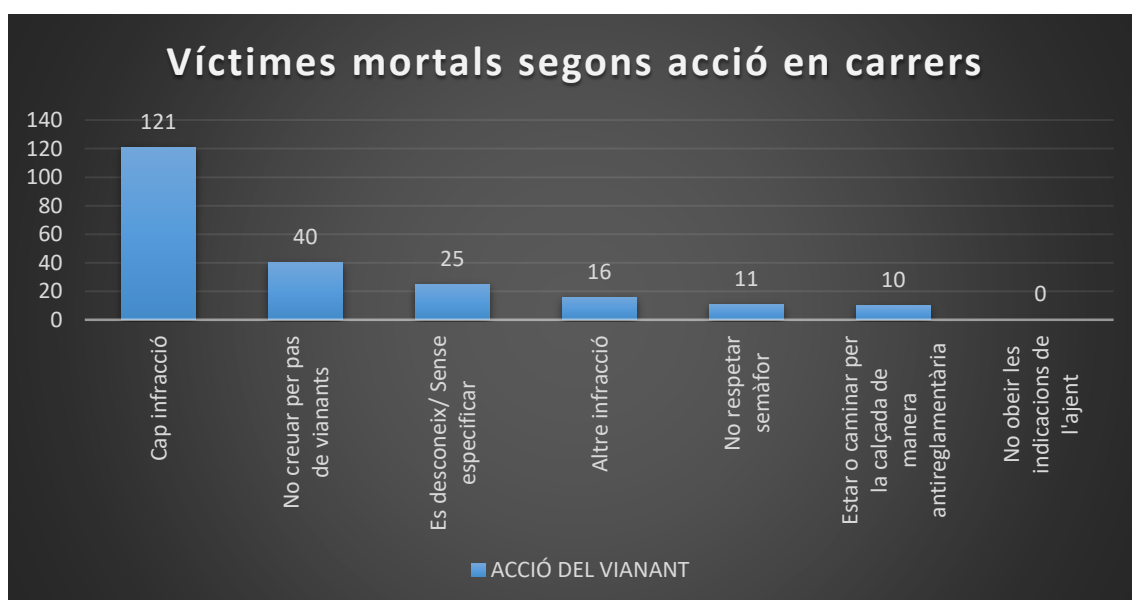


Figura 26. (Vianants) Número de víctimes mortals segons acció en carrers.

El gran numero d'accidents amb víctimes als carrers, fan que la majoria de víctimes mortals es produeixin en aquestes vies, tot i representar el 1.7% dels casos. Veiem que en el 50% dels casos aproximadament, el vianant difunt no ha comés cap infracció i que la infracció amb més víctimes mortals és la de no creuar per el pas de vianants (Figura 26).

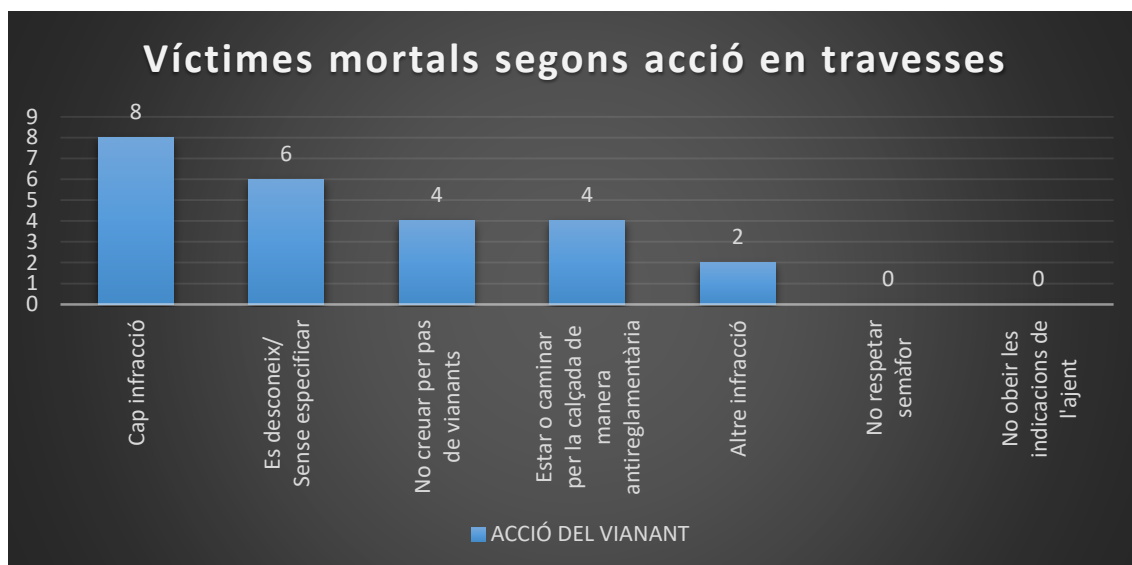
Travesses:

Figura 27. (Vianants) Número de víctimes mortals segons acció en travesses.

Com en el cas dels carrers, el 50% dels casos aproximadament, el vianant difunt no ha comés cap infracció, també es repeteix la infracció en aquest cas amb un total de 4 víctimes mortals (Figura 27).

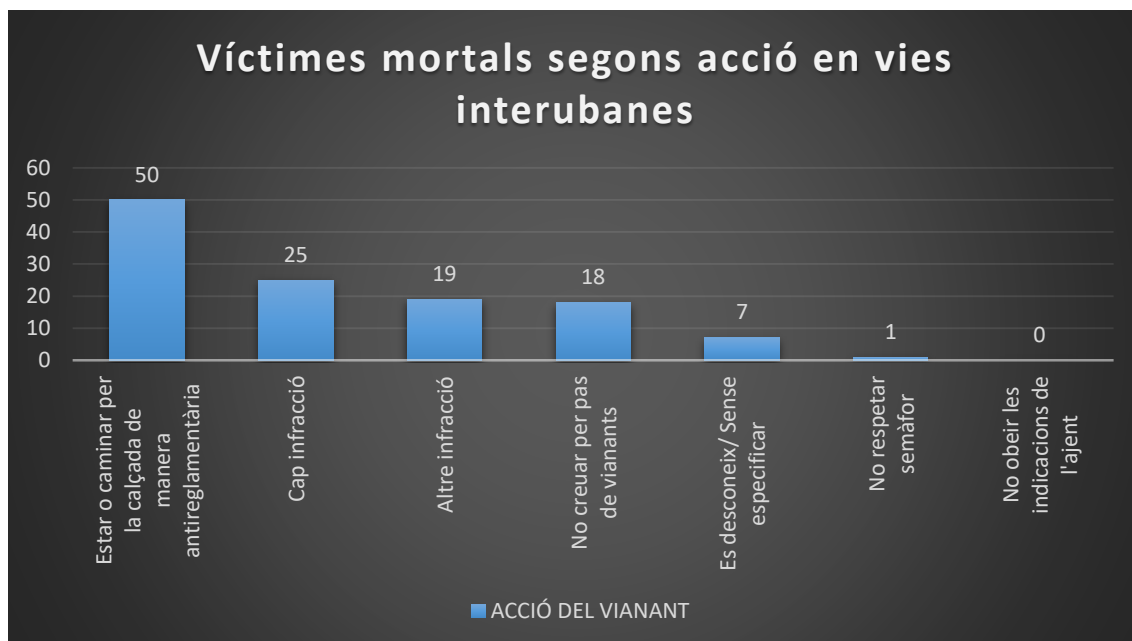
Via interurbana:

Figura 28. (Vianants) Número de víctimes mortals segons acció en vies interurbanes.

En les vies interurbanes, el patró anterior, canvia completament, en el 73.3% dels casos on resulta amb víctima mortal, el vianant ha comés infracció, com hem indicat anteriorment, la velocitat d'aquestes vies, junt amb la distribució de les mateixes, augmenta el risc per els vianants (Figura 28).

Hem pogut comprovar com és de importar el manteniment de la velocitat dins els límits als carrers, dons, tot i tenir un risc baix actualment respecte a les altres tipologies de via, el gran numero d'accidents que es produeixen, eleven el resultat de víctimes mortals, per altre banda, i paral·lelament, cal incidir en la educació vial dels vianants per tal de millorar aquests valors, dons 77 víctimes mortals, cometien una infracció en el moment de l'accident.

En el cas de les travesses, tot i tenir un impacte reduït, realitzem la mateixa valoració que el cas dels carrers.

Les vies interurbanes no disposen d'elements que protegeixin al vianant, la distribució i finalitat de les mateixes, eleven el risc per aquest col·lectiu, juntament amb la velocitat a la que es circula per aquestes vies, les accions que s'haurien de portar a terme per reduir aquets numero, requereix un estudi que no es objecte d'aquest treball.

3.7.2 Medi

El medi està format per l'escenari real on interactua el conductor-vehicle, aquest factor, engloba els elements ambientals "inalterables" i tot un conjunt de condicions de "naturalesa canviant":

Elements ambientals inalterables:

Via: Inclou totes les característiques que la configuren, com per exemple; el plantejament i construcció, explotació, numero de carrils, manteniment, amplada, paviment, traçat, drenatge, visualització, entre d'altres.

Disseny de l'entorn de la via: Inclou tots aquells elements que complementen la via i influeixen en la conducció, com per exemple; localització de les senyals, mides de les mateixes, il·luminació, barreres protectores, entre d'altres.

Elements de naturalesa canviant:

Són d'influència directa en la conducció de manera menys previsible, ens referim als factors com;

Pluja: Quan plou, les condicions de la via varien, especialment l'adherència dels pneumàtics amb l'asfalt, aquesta no es produeix progressivament, dons la reducció màxima d'adherència es produeix al començament de la pluja, ja que no ha plogut suficient per netejar la via, però ha format una barreja amb la pols i/o sorres dipositades a la via, un cop aquests fangs han sigut arrossegats per la pluja, la adherència augmenta sense arribar situar-se a l'adherència en sec (dependrà del drenatge, la composició i estat de l'asfalt en la part corresponent a la via). La visibilitat es veu reduïda, aquest efecte augmenta si el vehicle circula en horari nocturn circulen vehicles en sentit contrari. L'acumulació de pluja en la via pot produir *aquaplaning*.

Boira: Aquest fenomen sol aparèixer en les mateixes localitzacions, però pot apareixer en zones no habituals segons les condicions

meteorològiques. Depenent de la densitat, la visibilitat disminuirà sent més perjudicial que l'efecte produït per la pluja, con en el cas anterior, la humitat pot comportar una reducció en la adherència.

Vent: Generalment, aquest factor sorprèn al conductor, que pot veure modificada la trajectòria del vehicle, les altes velocitats els vehicles són més sensibles als cops de vent lateral.

Neu: Les condicions son semblants a la pluja, si hi ha acumulació de neu, el vehicle ha de incorpora cadenes per poder circular.

Gel: El gel a la via es pot produir per acumulació de neu compactada o via molla amb temperatures a prop dels 0°C o inferiors, ja sigui per episodi de pluja, neu o humitat elevada. Sol presentar-se en plaques, de manera no homogènia, el que dificulta la percepció i localització per part del conductor, per aquest motiu es recomana reduir la velocitat i circular en precaució en vies humides amb temperatures pròximes als 0°C.

Com veurem a continuació, les dades anteriorment utilitzades, incorporen un registre dels accidents mortals a 30 dies segons la lluminositat i els factors atmosfèrics amb relació a la tipologia del accident.

- Segons la lluminositat:

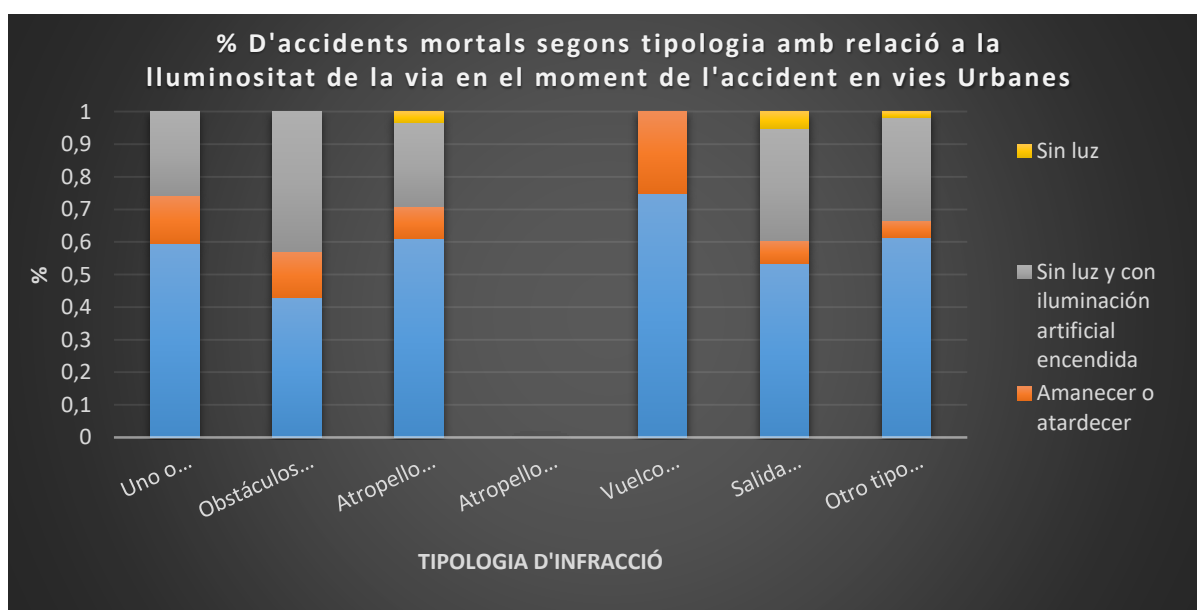


Figura 29. Accidents mortals segons tipologia relacionat amb lluminositat en vies urbanes.

A les vies urbanes, degut a que la majoria es troben il·luminades artificialment els accidents amb víctimes mortals en vies sense llum són molt reduïts (Figura 29), i com els accidents amb il·luminació artificial tenen més presència que en les vies interurbanes. En la majoria de tipologies, comprovem con la majoria d'accidents amb víctimes mortals es produeixen amb llum del dia, com veurem més endavant, però, també és en aquesta franja horària on es realitzen gran part dels desplaçaments.

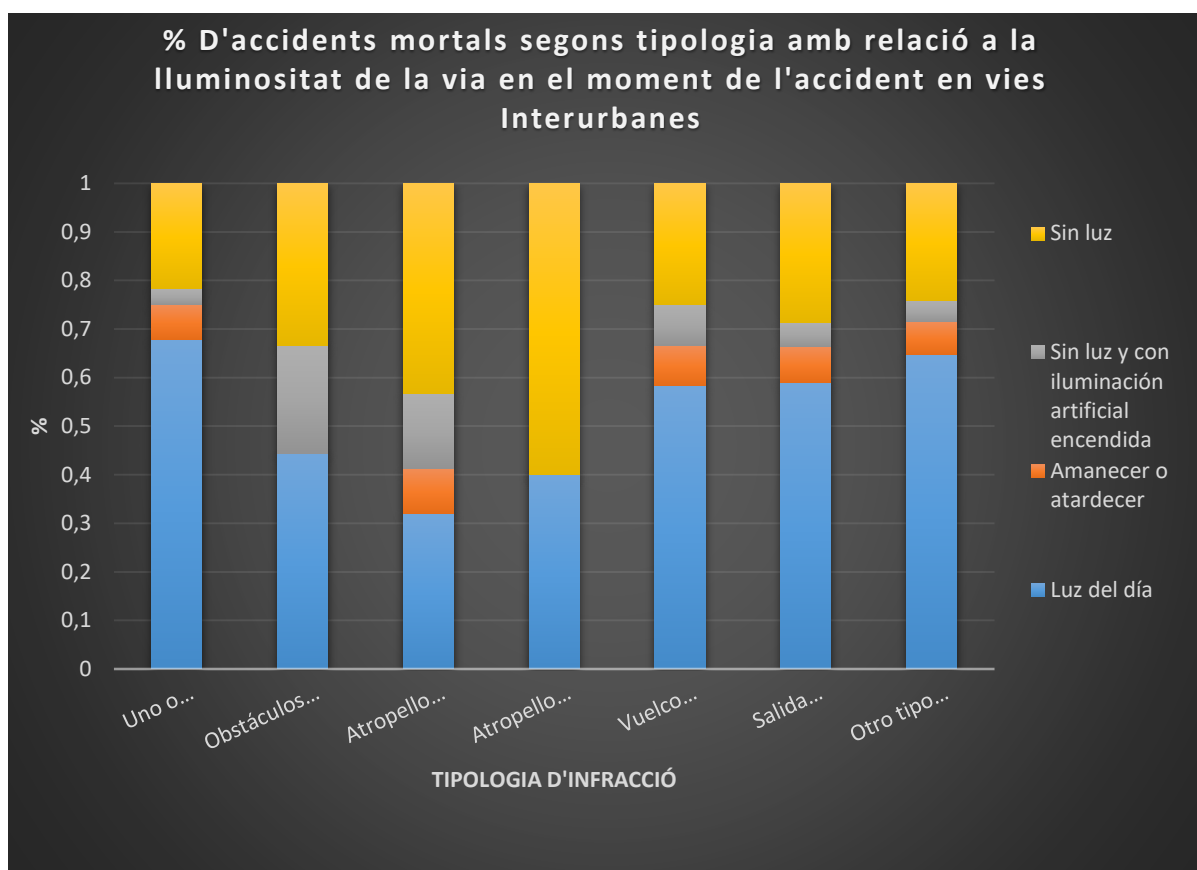


Figura 30. Accidents mortals segons tipologia relacionat amb lluminositat en vies interurbanes.

A les vies interurbanes, destaquem l'elevat percentatge d'atropellaments de vianants en vies sense llum i/o il·luminació artificial encesa (57 víctimes mortals) (Figura 30), tot i tractares de la franja horària per desplaçaments menys habitual, la falta de visibilitat a llarga distància, limita el temps de reacció. En les altres tipologies, comprovem con la majoria d'accidents amb víctimes mortals es produeixen amb llum del dia, com veurem més endavant, però, també és en aquesta franja horària on es realitzen gran part dels desplaçaments.

- **Segons la franja horària:**

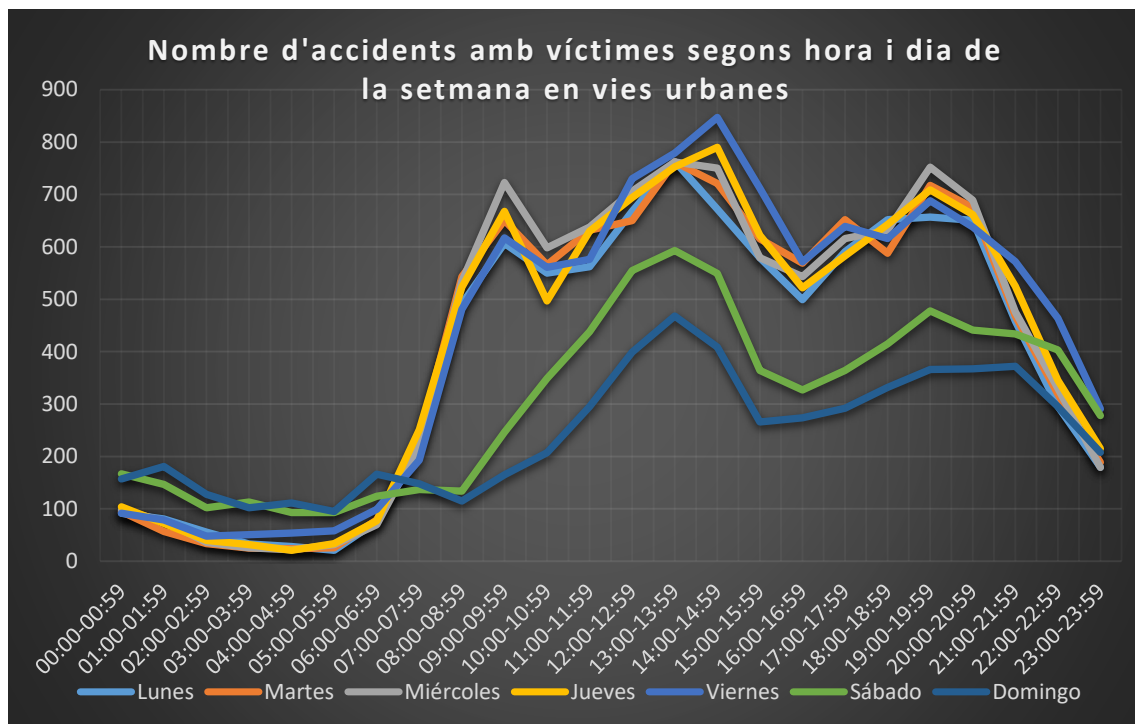


Figura 31. Accidents amb víctimes segons hora i dia de la setmana en vies urbanes.

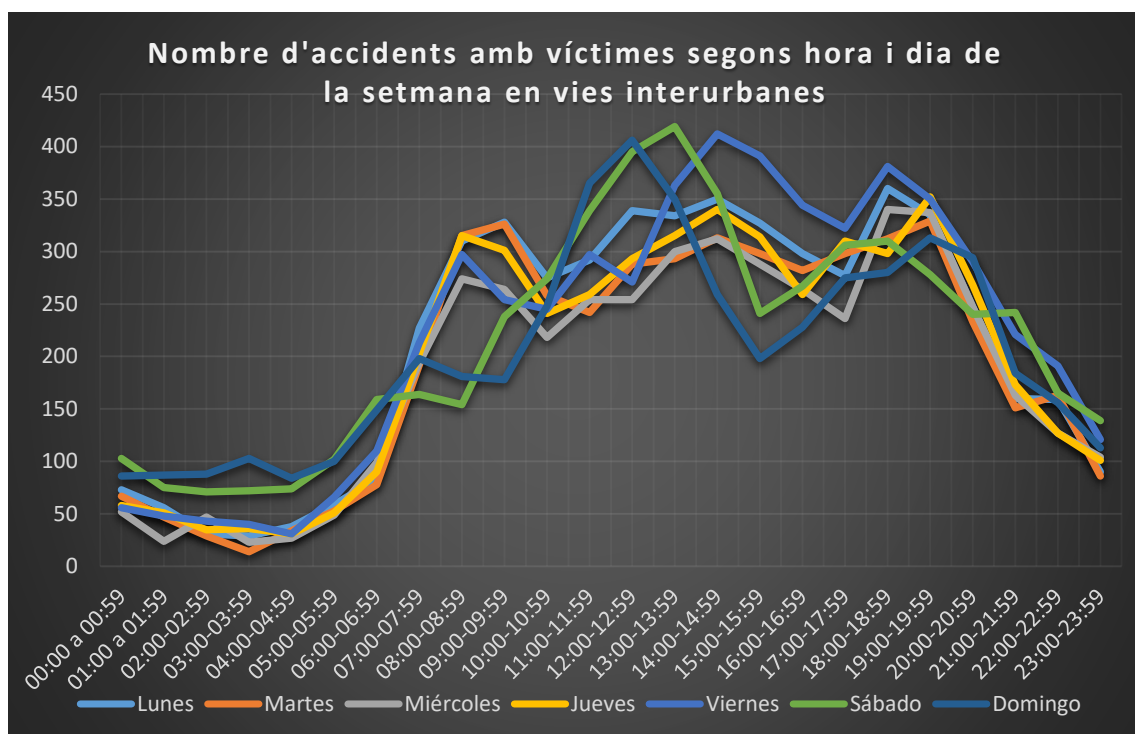


Figura 32. Accidents amb víctimes segons hora i dia de la setmana en vies interurbanes.

Observem un patró similar en ambdós casos, la majoria d'accidents, es produeixen en la franja horària compresa entre les 8:00 i les 19:59, sent aquesta franja, on es produeixen la majoria de desplaçaments en horari laboral, dins d'aquesta franja, podem observar un patró repetitiu, en ambdós casos hi ha un pic que se situa de 9:00 a 10:00, de 12:00 a 15:00 i de 18:00 a 20:00, que coincideixen amb els horaris habituals d'entrada-sortida laborals. Respecte al dia de la setmana, en l'àmbit urbà (Figura 31), els dissabtes i diumenges l'accidentalitat es redueix, però mantenint el patró anteriorment esmentat, mentre que a les vies interurbanes (Figura 32), les puntes màximes d'accidentalitat es produeixen en divendres i caps de setmana al mig dia.

- **Víctimes mortals segons dia de la setmana**

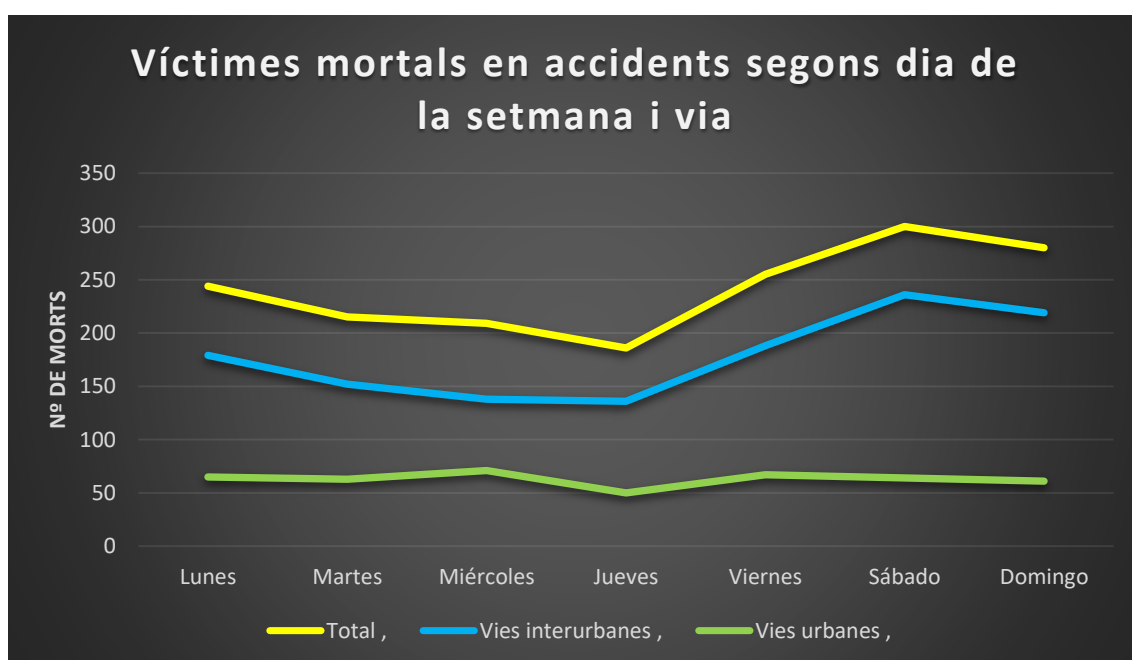


Figura 33. Número Víctimes mortals en accidents segons dia de la setmana i via.

En la figura 33, les víctimes mortals es distribueixen segons el dia de la setmana de l'accident i per tipologia de via, com hem indicat anteriorment, a les vies interurbanes, es registre un augment significatiu del nombre de víctimes mortals en divendres, dissabte i diumenge, amb la mateixa relació segons la taula anterior on s'observaven el nombre d'accidents amb víctimes. Per a les vies urbanes, les víctimes mortals es mantenen estables al llarg de la setmana, tot i existir una incidència menor en el numero d'accidents en caps de setmana.

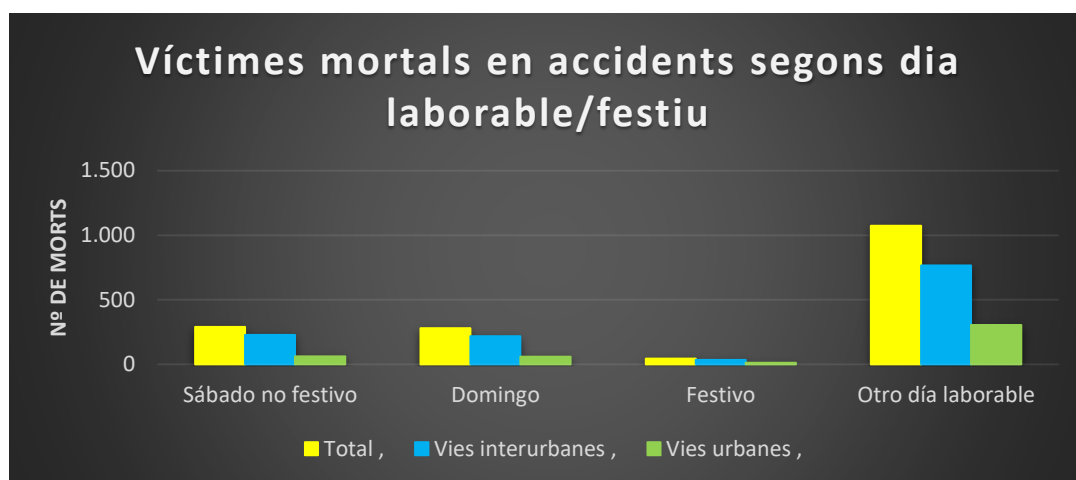


Figura 34. Número Víctims mortals en accidents segons dia laborable/festiu.

Podem veure com els dies laborables són amb diferències els dies amb més incidència en víctims mortals (Figura 34), si revisem el calendari, a l'any 2015, van haver 255 dies laborables aproximadament, de dilluns a divendres, sense tenir en compte festius autonòmics o locals, això ens dona una taxa de 4'2 víctims mortals per dia en el total de vies. Per contra, analitzant els diumenges, a l'any 2015 aquest va tenir 52 dies, el que ens dona una taxa de 5'4 víctims mortals per dia en el total de vies. El diumenges tenen un increment del 28'5% respecte als dies laborables entre setmana

- Segons elements de naturalesa canviant:

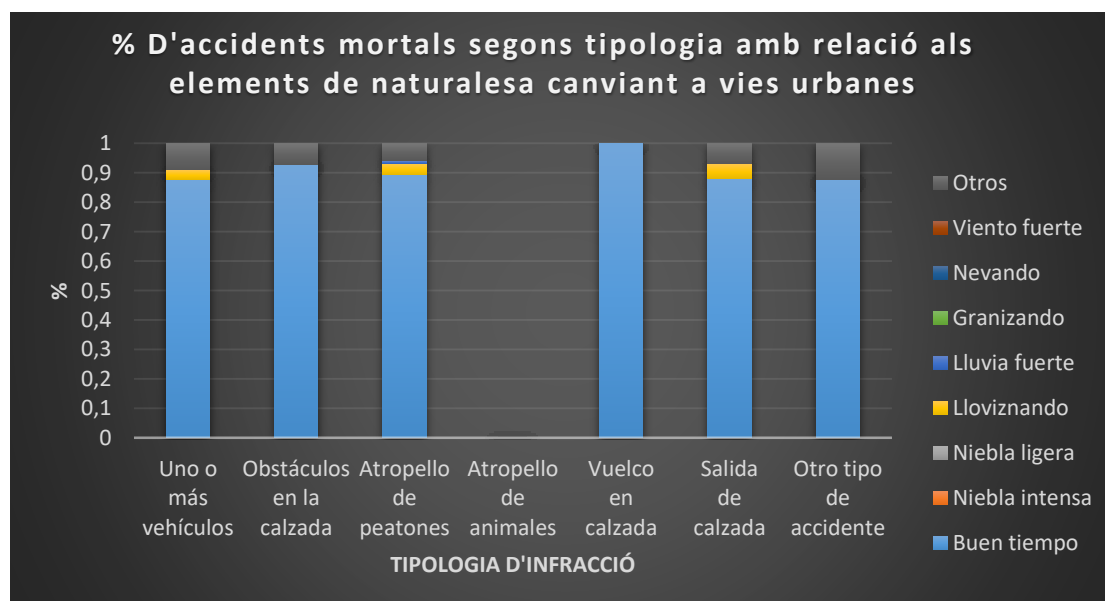


Figura 35. % D'accidents mortals segons tipologia amb relació als elements de naturalesa canviant a vies urbanes.

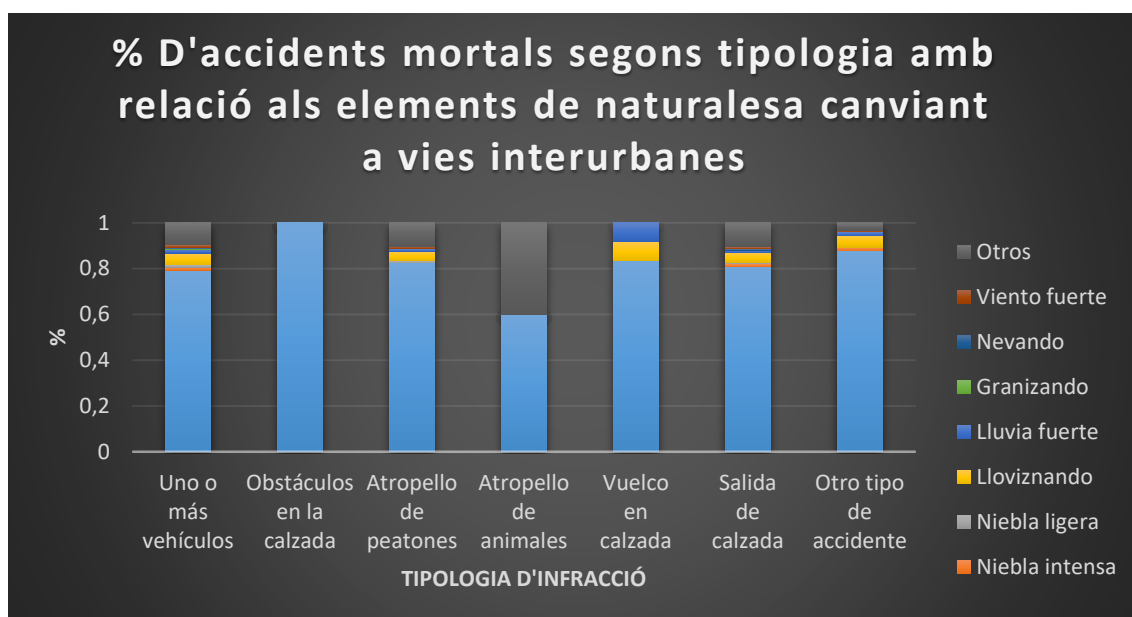


Figura 36. % D'accidents mortals segons tipologia amb relació als elements de naturalesa canviant a vies interurbanes.

En ambdós casos (Figura 35 i Figura 36) no hi ha valors remarcables a destacar, les dades encaixen amb la climatologia que predomina a la península ibèrica, on segons l'AEMET, a l'any 2015 la precipitació mitja es va situar en els 500mm/any.

3.7.3 Vehicle

Per aquest treball, són d'aplicació per vehicles que circulen per terra ferm o pavimentat.

El vehicle, està format per un conjunt d'elements mecànics, aquests són susceptibles de patir una falla. Primerament, existeix l'aplicació d'enginyeria de fiabilitat per part del fabricant, aquest treball determina uns criteris per la fabricació i en l'elaboració del pla de manteniment. Seguidament, el propietari te la responsabilitat del correcte manteniment del vehicle.

Actualment, els fabricants de vehicles disposen dels mitjans adequats que permeten assegurar la qualitat del vehicles, ja que es tracta d'una indústria molt controlada, tant normativament com internament. Per altre part, el manteniment correcte, depèn de factors menys controlables, per aquest motiu, és realitzen inspeccions tècniques obligatòries en la majoria de vehicles.

Les parts crítiques que són susceptibles de causar un accident, són: Pneumàtics, sistema de direcció, sistema de frens, sistema de suspensió, enllumenat, conjunt motor-canvi.

Les dades estadístiques per l'any 2015 de la DGT, però, només inclouen en el registre dels vehicles implicats, les condicions referents al pneumàtics, ja sigui per rebentada o desgast excessiu, anomalies en la direcció, anomalies en el sistema de frens (Figura 37). També inclou la relació d'accidents amb l'any de matriculació del vehicle, i posteriorment, creua les dades d'anomalies amb la d'antiguitat.

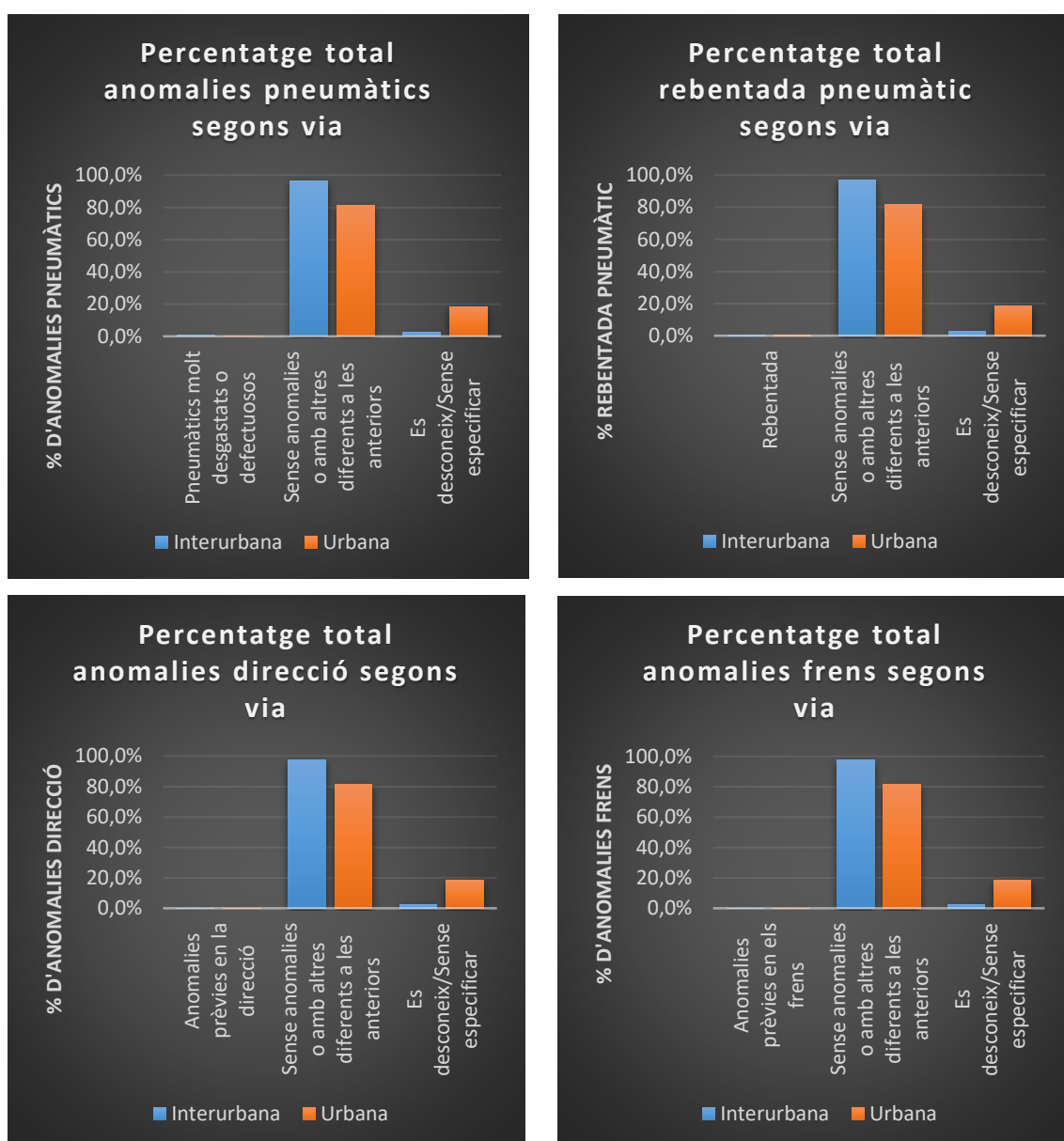


Figura 37. % de les 4 tipologies d'anomalia al vehicle registrades segons via.

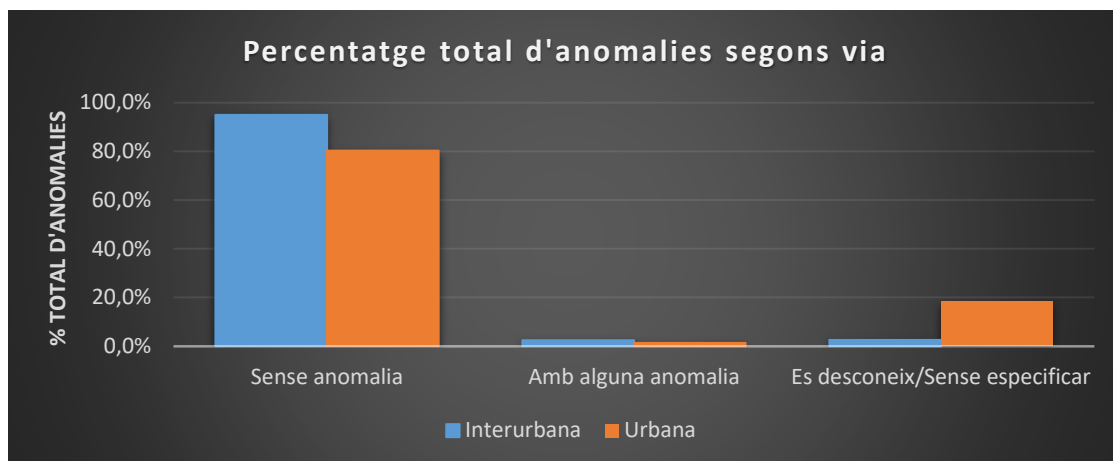


Figura 38. % del total d'anomalies al vehicle registrades segons via.

El que observem a les taules anteriors, és una gran homogeneïtat en les anomalies registrades indiferentment del sistema afectat, tanmateix, en vies interurbanes, es registren 1444 vehicles implicats amb alguna anomalia, el que representa el 2'4% del total, en vies urbanes, es registren 1499 vehicles amb alguna anomalia, representant el 1'4% del total (Figura 38).

Per tant, podem afirmar, que el factor vehicles, és el de menor impacte dels tres factors esmentats causants de la sinistralitat.

També podem analitzar la relació existent de l'antiguitat del vehicles i la seva implicació en accidents amb víctimes (Figura 39):

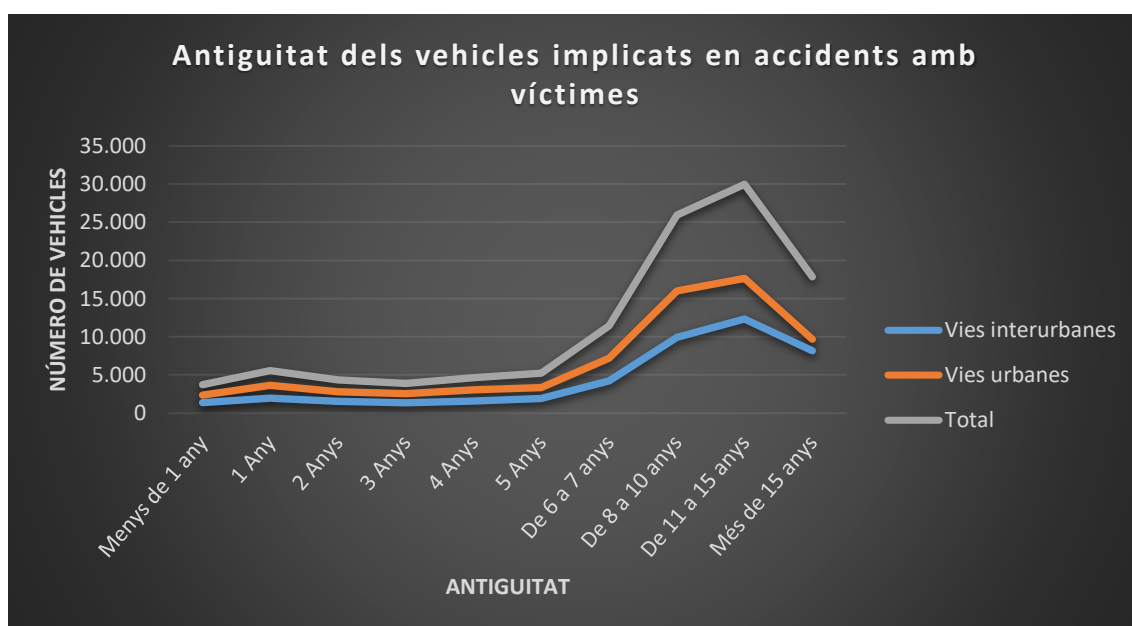


Figura 39. Antiguitat dels vehicles implicats en accidents amb víctimes.

Centrant-nos en les dades totals, podem observar un increment elevat en el nombre de vehicles implicats en accidents amb víctimes per aquells vehicles de 8 a més anys. Aquestes dades però, no ens indiquen res per si mateixes, les em de situar en relació a l'antiguitat del parc de vehicles per a l'any 2015.

Per comparar-les correctament, situarem en una mateixa gràfica el percentatge del número de vehicles implicats segons antiguitat i el percentatge del parc de vehicles segons antiguitat (Figura 40).

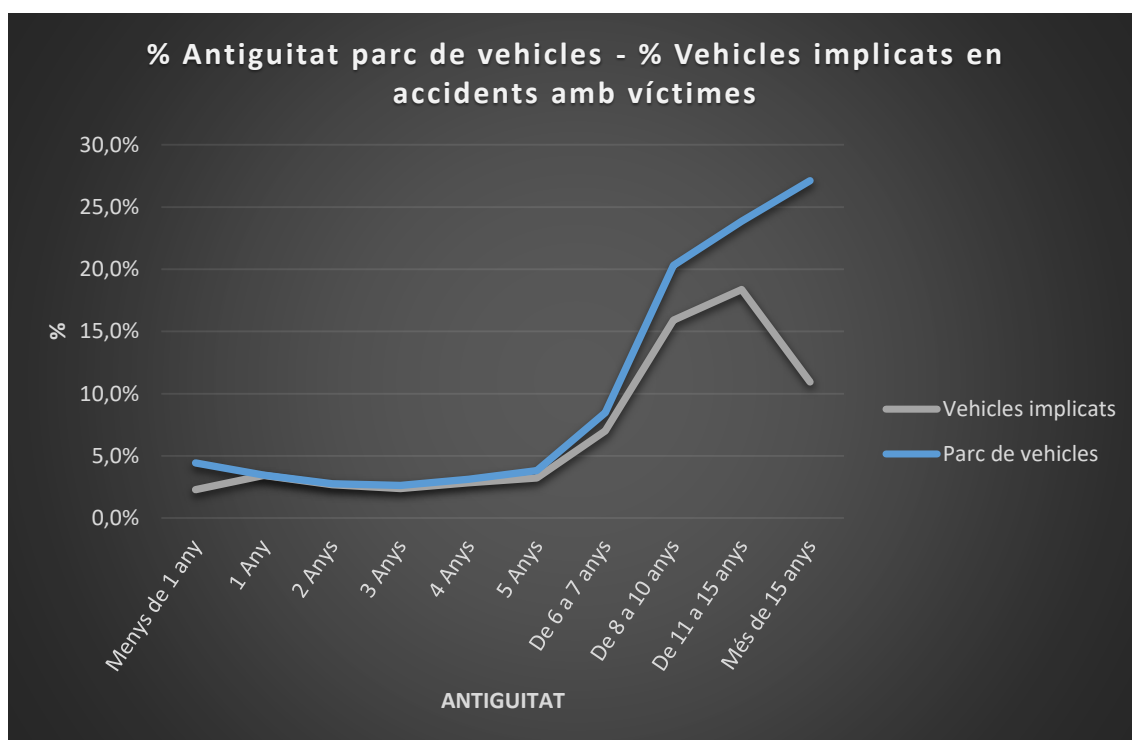


Figura 40. Antiguitat dels vehicles implicats en accidents amb víctimes relacionat amb l'antiguitat del parc de vehicles.

Com queda reflectit a la gràfica, fins als 8 anys d'antiguitat, la proporcionalitat entre vehicles implicats i antiguitat, es manté en valors molt similars, és a partir dels 8 anys que observem una desviació entre els dos valors d'aproximadament un 5%, en el cas dels vehicles de més de 15 anys, la desviació augmenta fins el 16'22%.

Les dades situades per els vehicles de més de 15 anys, no es poden valorar amb la mateixa precisió que els de menys antiguitat, dons aquest grup, inclou fins al vehicle més antic registrat, per altre banda, considerem que la majoria de vehicles amb més de 25 anys, no desenvolupen el mateix patró d'ús que la resta

de vehicles, ja que es solen utilitzar per exposicions, desplaçaments esporàdics, resumint, activitats lúdiques. Atenent-nos a les dades totals, els vehicles matriculats l'any 1990 o anteriorment, representen el 11'52% del total del parc d'automòbils, per aquest motiu, no podem realitzar una valoració correcta d'aquest grup.

Amb les dades disponibles, podem afirmar que no existeix una major probabilitat de patir un accident amb un vehicle de més antiguitat.

L'afirmació anterior però, no vol dir que el risc d'accident mortal és mantingui, dons no podem analitzar aquesta dada, ja que no es disposen dels registres que ho relacionin.

Conclusions

Amb la utilització de les dades per la DGT per a l'any 2015, em volgut relacionar els factors causants de la sinistralitat amb els valors reals en un any complet, en norma general, podem veure com els resultats per aquest any concret coincideixen en gran mesura a les dades teòriques anomenades.

La DGT publica anualment l'anuari estadístic, document extens i molt complet en que s'analitza l'evolució temporal de tots els indicadors, la situació actual, entre d'altres. Cal dir, que em trobat a faltar dades importants per poder realitzar correctament una valoració, per exemple, es interessant la inclusió del paràmetre kilòmetres recorreguts, per poder relacionar paral·lelament amb altres valors, instem a les administracions en la millora continua en els registres.

Em pogut observar com el 77% dels accidents amb víctimes estan relacionats directament amb infraccions comeses per el conductor, fet per el qual l'educació vial és fonamental per la previsió efectiva, i en cas d'ocurrència, seguir millorant en sistemes eficaços que redueixin el risc o minimitzin el resultat de l'accident. En el cas concret dels accidents amb causa concurrent o directe causats per l'excés de velocitat, el percentatge, ha disminuït en els darrers anys, però segueix sent molt elevat, creiem que es poden portar a terme accions diferents a les realitzades anteriorment. Sobretot per a les vies interurbanes, on la

proporció de víctimes mortals per els accidents amb víctimes és cinc vegades superior que a les vies urbanes (Figura .

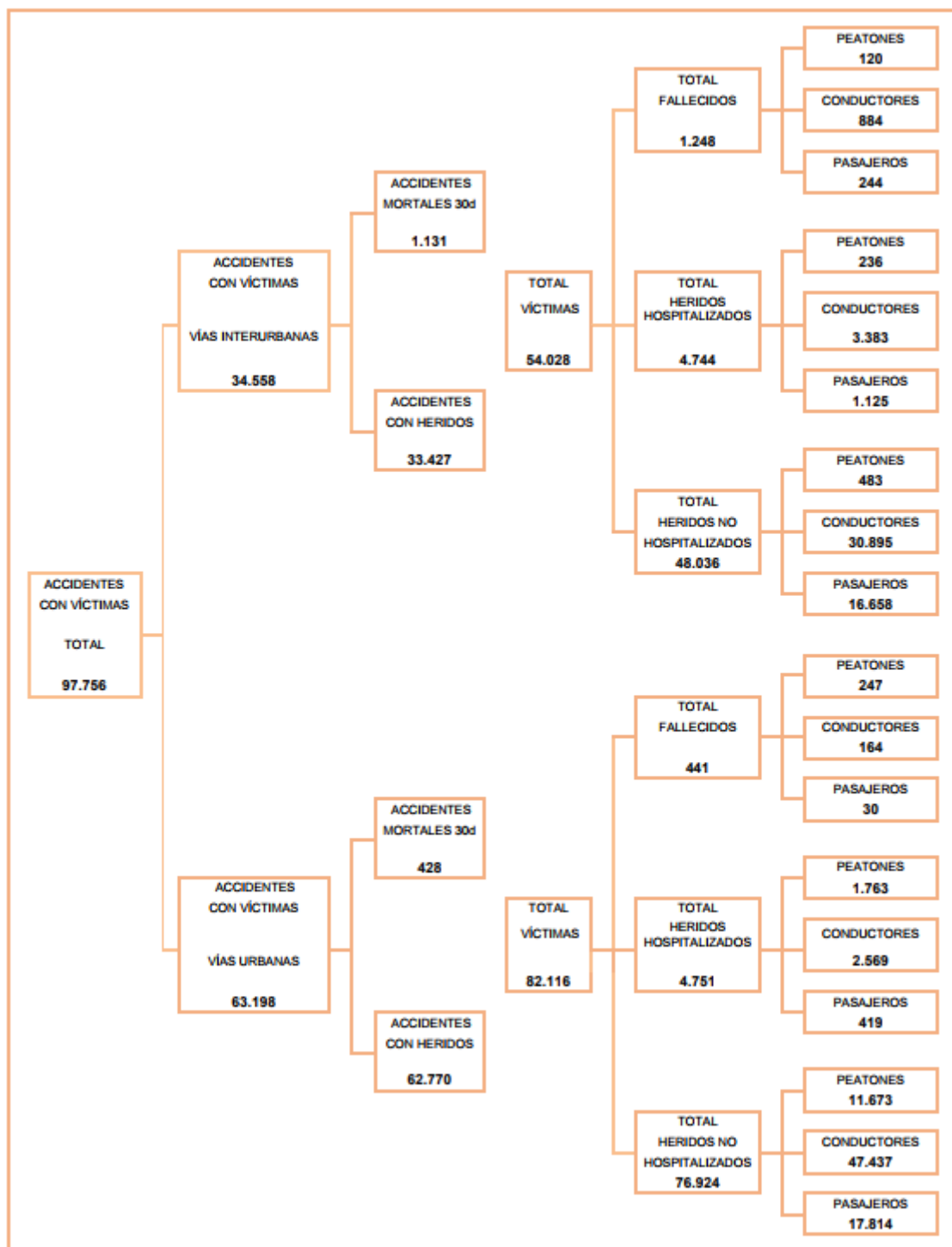


Figura 41. Dades absolutes dels principals indicadors per a víctimes a l'any 2015 a l'estat Espanyol. Recuperat de "Anuario de accidentes 2015 ", 2015, p.5. Dirección General de Tráfico.

3.8 Catalunya: Pla estratègic de seguretat viària (PESV) i Pla de seguretat viària (PSV)

La creació d'un Pla estratègic de seguretat viària, està motivat per les polítiques de seguretat viària de la Unió Europea que, per al període 2011-2020, va establir com a objectiu, una reducció del 50% de les víctimes mortals a l'any 2020 respecte l'any 2010.

El PESV vigent agrupa el període 2014-2020 i tracta de manera general les línies estratègiques i els objectius a assolir amb visió Europea.

El PSV es realitza amb caràcter triennal, on es valoren els objectius de l'anterior pla i l'evolució, es marquen nous objectius i s'estipulen les línies d'actuació i les eines per assolir les fites.

3.8.1 PESV

Aquest pla, té com a objectiu últim, assolir la fita marcada per la Unió Europea de zero víctimes mortals i zero víctimes greus amb seqüeles de per vida per a l'any 2050, anomenat visió zero de la seguretat viària, per el qual es maquen dos etapes temporals: (2010 – 2020) reducció de les víctimes mortals en un 50% en aquest període i (2021 – 2050) objectiu zero víctimes.

Es tracta d'un document molt complet, on, mitjançant l'objectiu final, s'analitza:

- El marc actual
- Els factors que condicionen el context
- La visió dels països que lideren l'índex
- Els conceptes i/o eines que han de englobar les actuacions
- Lles tendències dels organismes internacionals
- Els objectius marcats per la comissió
- Les principals línies de treball
- Determinació de model de seguretat viària a Catalunya, ja sigui per objectius, oportunitats, línies estratègiques, implicació de entitats públiques i privades, raonament d'estructures, instruments i mecanismes de gestió, etc.

Com l'objectiu central d'aquest treball és concret, anomenarem els punts que són d'interès directe per el mateix.

Situació a l'àmbit Europeu

Al tenir una visió europea, Catalunya es situa en aquest context mitjançant la comparativa de nombre de morts per milió d'habitants a Europa, podem actualitzar aquest indicador per a l'any 2015 (Figura 42):

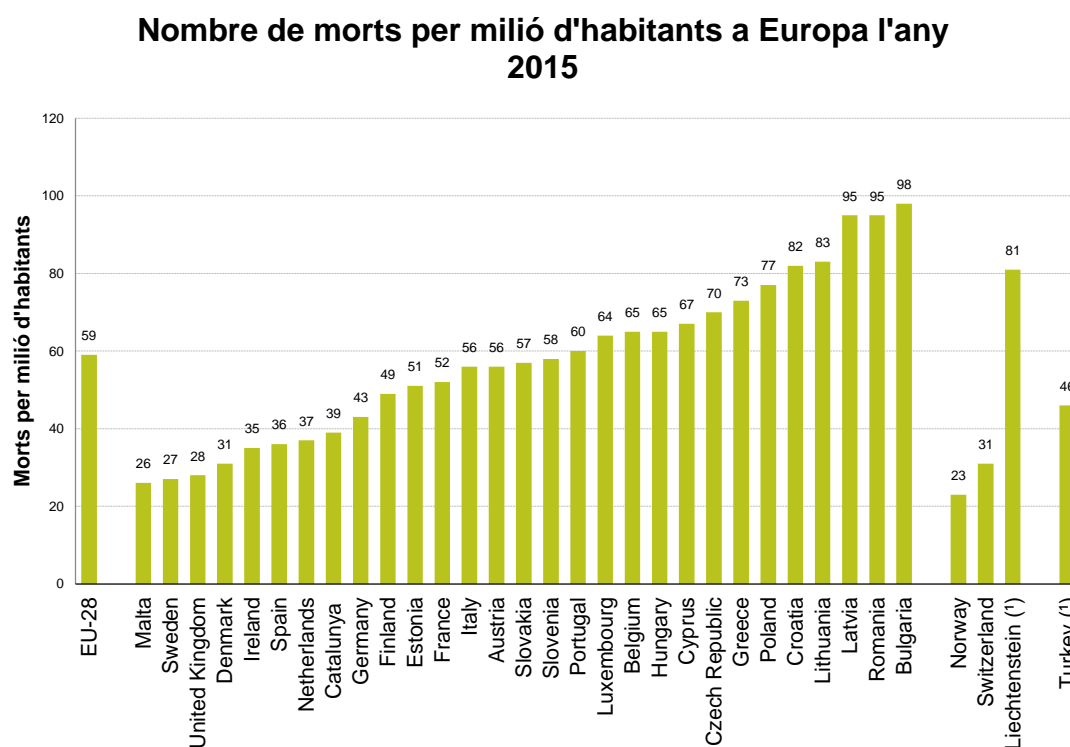


Figura 42. Número de morts per milió d'habitants a Europa l'any 2015.

Dades població Catalana a 1 de Gener de l'any 2015, font Idescat.

Catalunya es situa dins dels 10 països a la capçalera, si comparem l'evolució respecte l'any 2010, Catalunya es manté en la vuitena posició, però reduint en numero de morts per milió d'habitants (mpmh) de 51 a 39, per el conjunt de l'estat, aquesta dada també s'ha vist reduïda de 54 a 36.

Podem observar com (Malta es situa en la posició número 1 amb 26 mpmh i tanca la llista Bulgària amb 98mpmh), els països que lideren la taula són els d'Europa del Nord, mentre que els que presenten major índex són els països de l'Europa d'Est, aquesta desigualtat entre els Estats Membres, justifica la necessita de la Comissió per crear aquest objectiu global.

Catalunya ha reduït considerablement el nombre de morts a les carreteres des de que a l'any 2000 es produïssin 891 víctimes mortals a 30 dies, amb les últimes dades publicades de l'any 2016, han hagut 282 víctimes mortals a 30 dies, el que representa una disminució, gairebé del 70% (Figura 43).

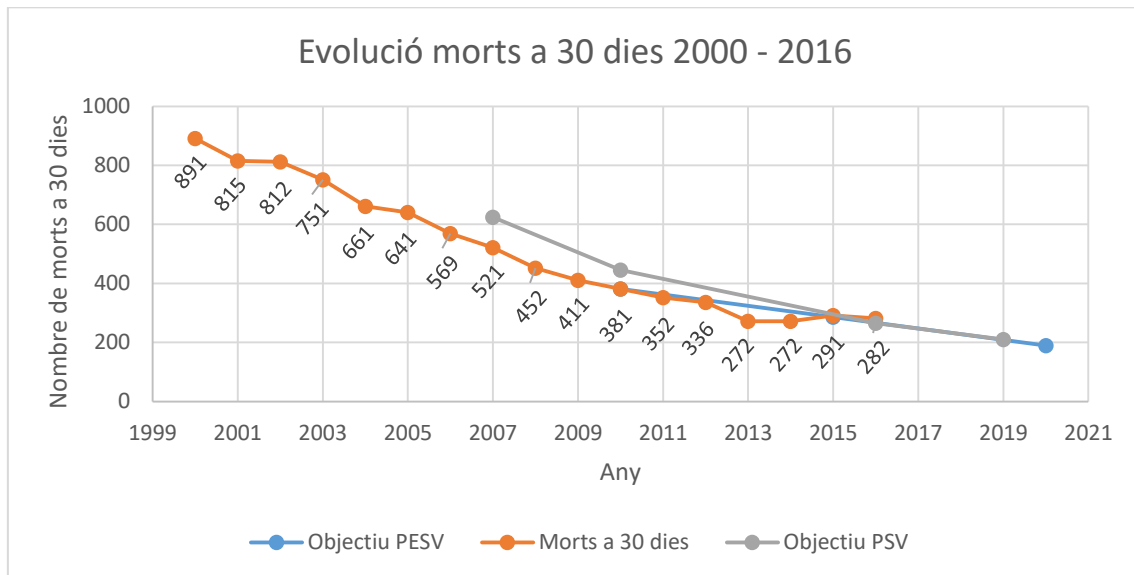


Figura 43. Evolució morts a 30 dies. Catalunya 200-2016.

Els valors representats en blau, són l'objectiu marcat per el PESV, de del seu plantejament inicial, s'ha anat assolint, tot i així, la tendència actual, posa en cert risc l'assoliment final per a l'any 2020. L'any 2014 es va repetir el numero de víctimes mortals de l'any anterior, per, a continuació, produir-se un petit repunt a l'any següent, a l'any 2016, la reducció respecte al 2015 ha sigut molt lleu, el que pot confirmar un estancament en la reducció de víctimes.

Aquesta particularitat, caldria estudiar-la amb deteniment, doncs els motius que poden interferir son diversos i complexes, com per exemple, una estratègia errònia en el PSV fins a l'assoliment d'un sostre.

Condicionants:

Aquest pla, contextualitza els elements que condicionen la seguretat viària:

- Mobilitat (cens, parc de conductors, consum carburants...)
- Modalitat de transport
- Sistemes de seguretat passiva (Casc, SRI o cinturó)
- Factor de risc (velocitat i/o toxicologia)

- Tipologia d'accident (atropellament, col·lisió frontal...)
- Distribució horària
- Estacionalitat
- Territorialitat

Tendències:

El pla, enumera les diferents tendències en orientació que es segueixen, ja sigui motivat per la implantació en un país referent, o altres.

- Visió Zero víctimes
- Polítiques de formació i educació viària
- Compromís de tots els àmbits competencials
- Aplicació normativa ISO 39001
- Reducció del nombre de ferits greus
- Planificació d'objectius quantitatius
- Eficàcia i eficiència (Coordinació, finançament, orientació...)
- Polítiques adreçades a col·lectius vulnerables
- Integració de fonts de dades

Velocitat:

Troblem a faltar un raonament exhaustiu sobre l'efecte de la velocitat, tot i que en el mateix document s'afirma (sense incloure les dades) que "la velocitat continua sent el principal factor de risc i concurrent en els accidents", darrera d'aquesta afirmació, hi ha un petit paràgraf de 57 paraules, on s'indica que hi ha agut una disminució significativa de la velocitat a les vies i que els indicadors dels vehicles que superen els límits de velocitat presenten "força marge de millora".

A l'apartat de línies estratègiques, la velocitat, es tracte, en un únic sentit, el de la vigilància i el control, amb reformes normatives, millorant l'eficàcia del procediment sancionador, pla de control de velocitat (radar de tram).

Creiem que l'administració, perd la oportunitat d'analitzar en profunditat els aspectes relacionats amb la velocitat, dons en cap apartat, mencionen la

possibilitat d'incorporar vies d'investigació o d'aspectes similars, sinó que realitzen una lectura plana, on la reducció de la velocitat només és possible mitjançant la sanció.

Indicadors Estratègics:

Per a l'assoliment a l'any 2050 de Zero víctimes, es marquen uns objectius, dels quals pegen els indicadors de resultats per registrar el nivell d'assoliment de cadascun dels objectius (Taula 7).

Objectiu	Indicador	Valor
General	Morts 2020 respecte 2010	50%
Específics	Ferits greus amb seqüeles de per vida	40%
	Infants morts	60%
	Morts i ferits greus motoristes	20%
	Morts per atropellament	30%
	Morts i ferits greus "in misio" i "in itinere"	20%
	Morts en gent gran	10%
	Promoció ús bicicleta sense augmentar l'accidentalitat	

Taula 7. Indicadors de resultats per registrar el nivell d'assoliment al PESV.

3.8.2 PSV

Des de l'any 1992 i aproximadament cada dècada, la Comunitat Europea publica el Llibre Blanc sobre el curs futur de la política comú de transports, a grans trets, aquest document té l'objectiu de millorar l'aplicació de la política comú de transports contemplada en el **tractat de Roma, i que posteriorment, va reforçar el Tractat de Maastricht**, on es va introduir el concepte de xarxa transeuropea.

A Catalunya, el primer pla de seguretat viària data de 1999, però aquest no preveia un objectiu general quantificat.

El 12 de setembre del 2001, la Comissió Europea va presentar el Llibre Blanc – La política de transports de cara al 2010: l'hora de la veritat. Amb l'objectiu de “conciliar el desenvolupament econòmic i les exigències de una societat que demana qualitat i seguretat a efectes de fomentar un transport modern i sostenible de cara al 2010”. En el document, la Comissió proposa aproximadament seixanta mesures dirigides a “crear un sistema de transport capaç d'equilibrar els mitjans de transport, revitalitzar el ferrocarril, fomentar el transport marítim i fluvial i controlar el creixement del transport aeri”. Un dels objectius claus del document, tracta el reforçament de la seguretat vial, amb l'objectiu de reduir les víctimes mortals de cara al 2010.

Degut a la publicació del Llibre Blanc a l'any 2001, la Generalitat, redacta el primer Pla de Seguretat Viària que incorpora aquests objectius a l'any 2002. Des de llavors, s'han realitzat sis publicacions triennals, inclosa l'anterior, on podem veure l'assoliment o no de la fita principal (Figura 44):

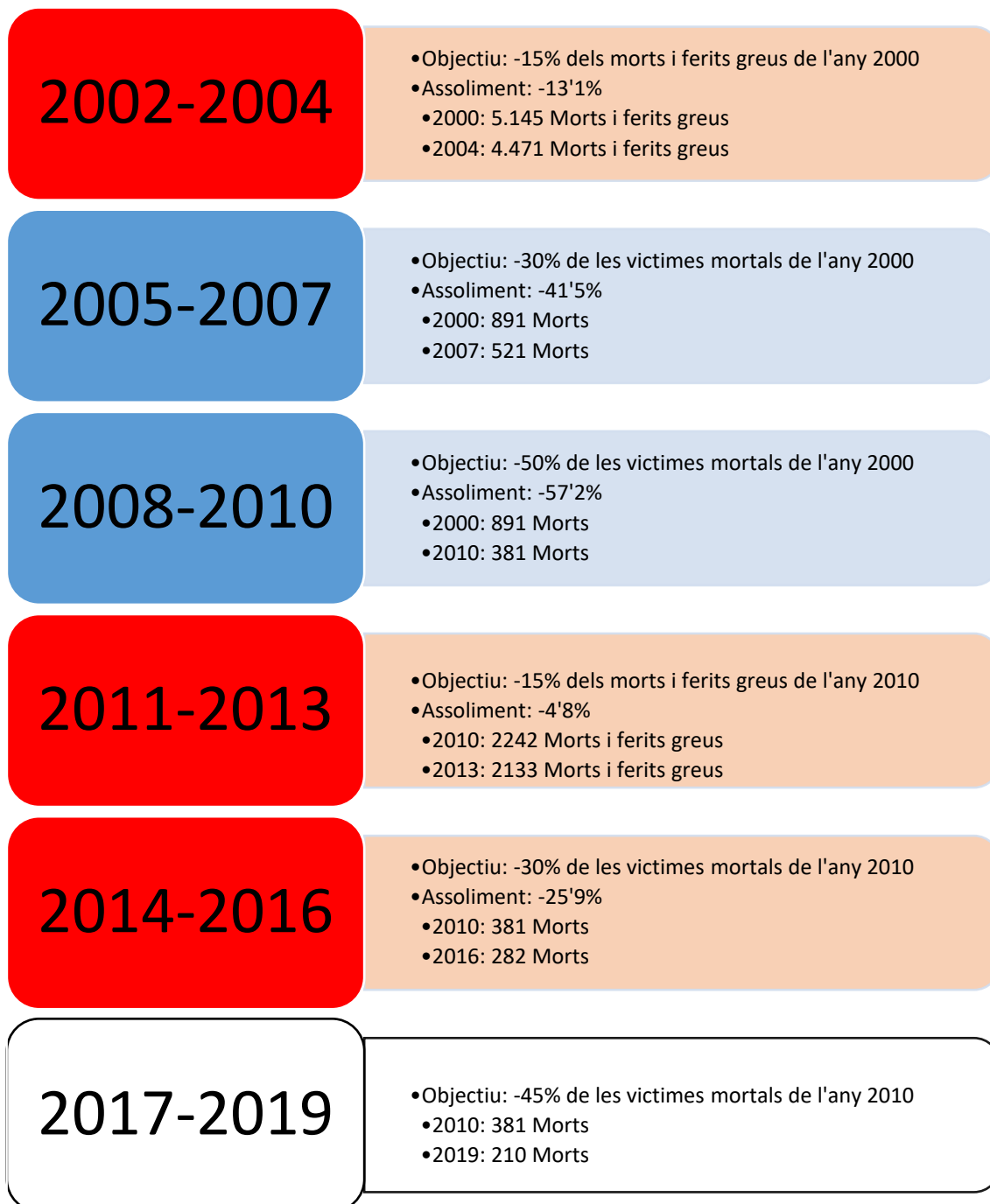


Figura 44. Objectiu principal i compliment dels diferents PSV. Font: anuaris estadístics d'accidentalitat de trànsit a Catalunya i plans de seguretat viària.

L'últim anuari presentat, tramès al Parlament de Catalunya el 29 de juny de 2017, segueix la següent estructura:

Primerament, situa Catalunya en el marc Europeu, amb dades de 2015, realitzant una valoració molt semblant al PESV de 2014, amb la diferencia que s'analitza l'evolució de l'índex de víctimes mortals a 30 dies cada 1.000.000 habitants en els països de referència (Figura 45).

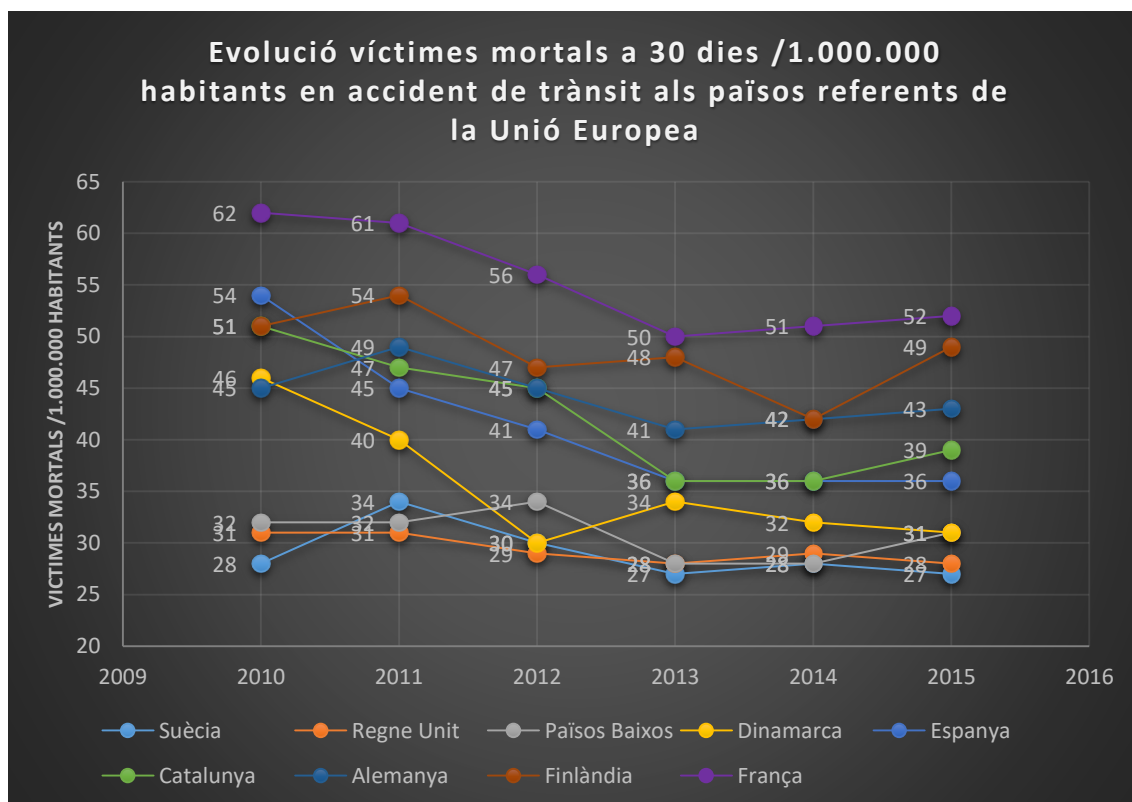


Figura 45. Evolució morts a 30 dies/1.000.000 habitants als països referents de la Unió Europea 2010-2015.

Catalunya es fixa en gran mesura en les polítiques adaptades per els països de referència per elaborar les seves pròpies, entenem que es realitza amb l'argument de la dificultat que suposa la reducció de l'índex en dos o tres punts quan el valor d'inici son els més baixos de la Unió Europea.

Considerem un error de concepte determinar com a referents els països amb l'índex més baix, com es pot observar, els tres capdavanters han tingut una línia pràcticament plana, dons l'objectiu de la Comissió, és la reducció a Zero víctimes, i per tant, cal analitzar aquells països amb índex semblant al nostre o que han reduït any rere any el mateix.

Actualment, no es pot analitzar si ens trobem davant d'un sostre al aconseguir situar l'índex en valors aproximats a 30, dons és necessari un període de temps més llarg per aquells països que aconseguixin arribar.

A continuació, es realitza un resum sense valoracions del compliment o no dels diferents objectius per a l'any 2015, on s'assoleixen 4 dels 7 objectius.

Darrerament s'analitza l'evolució de l'accidentalitat a Catalunya mitjançant les dades estadístiques. No analitzarem les dades a Catalunya, ja que, ja em analitzat les dades per a tot el territori Espanyol, però destaquem:

- La reducció de víctimes mortals a 24h en vies interurbanes s'ha reduït progressivament des de l'any 2010, concretament un 37'4%.
- La reducció de víctimes mortals a 24h en vies urbanes des de l'any 2010, ha sigut del 17'2%, però presenta una gran inestabilitat amb períodes de reducció o augment.
- Consideració de l'índex d'accidents amb víctimes mortals / 1.000 milions vehicles-km, com a rellevant per valorar amb rigor les dades, tot i la dificultat per agrupar correctament les dades, de fet només presenten les dades per a la xarxa interurbana.
- De mitjana, el 70% de les víctimes es produeixen en vies interurbanes, aquesta tendència, mostra cert canvi amb augment a zona urbana.
- A les vies urbanes, les víctimes mortals representen el 5% del total de víctimes.
- A les vies interurbanes, les víctimes mortals representen el 8'9% del total de víctimes.
- El 36'1% de les víctimes mortals en vies interurbanes es produeixen en cap de setmana.
- El 71'4% de víctimes mortals en vies urbanes es produeixen en dies laborables.
- En el període 2010-2015, la velocitat mitja s'ha vist reduïda en totes les vies, excepte als excessos a Barcelona, on ha augmentat de 82'7km/h a 91'9km/h.

- Els positius en alcoholèmia en morts en accidents està present en el 29'2% dels casos.
- A l'any 2016, el 46'2% dels conductors víctimes mortals havia consumit alguna substància (alcohol, psicofàrmacs o drogues).

El document elabora un pla d'accions molt definit, separats en 6 objectius, enfocats a: col·lectius, entorn, entitats públiques i privades, entre d'altres. Per a cada apartat, es determinen unes accions concretes (les definides en el PESV), s'assigna un indicador amb el que poder mesurar l'efectivitat, s'estipula un calendari i s'assenyala el o els col·lectius involucrats en el compliment.

Per mostra, inclourem un retall del document, concretament a les accions referents a la velocitat (Figura 46):





Calendari	Accions i indicador	Agents
	Avaluar l'estat actual del control de la velocitat i establir el pla de cobertura (acció 1.2.2.1.) Nombre d'accidents en què la velocitat és un factor concurrent	SCT, Departament de Territori i Sostenibilitat, diputacions, Ministeri de Foment
	Estendre el control de la velocitat mitjana per trams (acció 1.2.2.2.) Nombre d'accidents en què la velocitat és un factor concurrent	SCT, titulars de la xarxa viària catalana
	Estudiar les velocitats mitjanes a tot Catalunya per millorar l'anàlisi de l'accidentalitat (acció 1.2.2.3) Índex de velocitats mitjanes a Catalunya	SCT, Departament de Territori i Sostenibilitat
	Fer campanyes de vigilància i control de la seguretat viària respecte de la velocitat excessiva (acció 1.2.2.4) Nombre de denúncies per velocitat inadequada o excessiva durant les campanyes	SCT, DGP i policies locals

Figura 46. Accions i indicadors referents a la velocitat. Recuperat de “Pla de seguretat viària 2017-2019”, 2017, p.50. Servei Català de Trànsit.

Els quadrets de la casella “Calendari” representen els anys 2017-2018-2019 consecutivament, en que s’ha de portar a terme.

Com ja vam poder veure al PESV, les accions referents a la velocitat es centren gairebé en el control de la mateixa mitjançant dispositius sancionadors.

3.9 Objectius del sistema a proposar

Un cop analitzats els sistemes actuals que permeten obtenir una reducció de la velocitat, la distribució de les vies i la sinistralitat, podem elaborar els objectius i condicions que pretenem assolir amb el sistema que es proposi finalment.

Objectius:

- El cost de l'element i de la instal·lació, ha de ser el més reduït possible, per permetre que el número d'administracions que hi tinguin accés sigui el més gran possible.
- Ha d'estar implantat en un període de temps curt, aproximadament a l'any 2025, per ajudar a l'assoliment de l'objectiu Zero víctimes.
- El sistema proposat ha de assegurar una velocitat homogènia al seu pas.
- Zero afectació als vehicles d'emergència.
- Enfocat a l'eficàcia en vies interurbanes.
- Nivell sonor baix.
- Zero afectació als passatgers.
- El sistema ha de ser efectiu sense variacions que depenguin de les característiques del vehicle.
- Visibilitat correcte de l'element.
- Millorar la seguretat dels vianants en vies urbanes envers la situació actual.

3.10 Raonament i desenvolupament del sistema proposat

En els diferents apartats, hem pogut constatar la complexitat que envolta la sinistralitat a les nostres vies, com, el gran número de variables que intervenen, generen un ventall de gran dimensions en la tipologia de les víctimes mortals, aquestes característiques, obliguen a diversificar en gran mesura les accions que es poden portar a terme per aconseguir els objectius d'àmbit Europeu, de fet, queda constatat als diferents Plans de seguretat de la Generalitat, la gran diversificació de les accions i el gran número d'agents que han d'intervenir. És per aquest motiu, i mitjançant el criteri de focalitzar els esforços en una part de les víctimes, però que representen un percentatge elevat, la velocitat.

Amb l'estudi dels diferents elements reductors disponibles a l'actualitat, podem afirmar que hi ha un gran numero d'elements per adaptar-se a condicions diverses de la via, però observem la necessitat de disposar d'un element que permeti la reducció a les vies interurbanes, així com la nul·la afectació per els serveis d'emergència , com a principals carències dels elements actuals.

Concepte:

Podem descriure'l com a reductor de velocitat involuntari. Es a dir, els vehicles al pas per aquella via, veuen limitada involuntàriament la velocitat a la que poden circular i un cop superat el tram concret, la limitació deixa de ser efectiva, veiem una breu representació en 3 fases:

Accés:

En la fase d'accés, el vehicle s'aproxima a la zona on existirà la limitació, l'emissor, traslladarà la informació necessària, en aquell mateix instant, el conductor serà informat i el vehicle procedirà a aplicar la restricció progressivament.

Zona limitada:

Durant la zona amb limitació, el vehicle no podrà sobrepassar la velocitat esmentada, indiferentment de l'acció que realitzi el conductor.

Sortida:

Un altre emissor situat a la sortida de la zona limitada, traslladarà la informació al vehicle, que automàticament, eliminarà la restricció per que el conductor pugui augmentar la velocitat.

L'element ha d'estar format per dos emissors situats a la via (entrada i sortida) i un receptor situat al vehicle.

Emissors:

Conté la informació de la velocitat màxima a la que es pot circular i la transmet al vehicle, l'emissor de sortida disposa de l'ordre de finalització. La funció d'emissor, es pot realitzar mitjançant diferents elements o tecnologies:

- 1- Aparell electrònic amb software per permetre seleccionar la velocitat límit i hardware tant per detectar el vehicle que s'apropa i emetre la informació mitjançant senyal inalàmbric.
- 2- Utilitzant la senyalització actual amb la incorporació de simbologia especial.

Receptor:

Ha de rebre correctament la informació, fent possible que el vehicle adopti els mitjans per fer efectiva la restricció. La funció de receptor està condicionada per el concepte o tecnologia utilitzat per l'emissor (relacionat amb el numero de cada element o tecnologia de emissor):

- 1- Antena receptora i unitat de control, la senyal captada per l'antena, es trasllada a la unitat de control, encarregada del tractament de les dades, i de les instruccions que es distribuïran al Gateway, mitjançant la línia CanBus.
- 2- Càmera i mòdul de reconeixement d'imatges, la càmera ha de captar el senyal amb identificació especial per que el mòdul realitzi el reconeixement, posteriorment, les instruccions derivades, es traslladaran com en el supòsit (1).

Actuacions del vehicle:

El sistema es basa en tecnologia actual que porta utilitzant-se entre 10 i 30 anys, per la fase inicial on cal reduir la velocitat del vehicle en cas que aquesta estigui per sobre de la limitació, el mòdul d'ABS actuarà per frenar progressivament el vehicle. En la fase de restricció, el mòdul de motor no permetrà sobrepassar la velocitat marcada, (funció semblant a la restricció que s'aplica en casos on el motor detecta una averia i limita les revolucions o la velocitat màxima).

Els dos sistemes plantejats, disposen avantatges i inconvenients:

Sistema 1:

- Simplicitat del sistema.
- Sistema instal·lat a la via, més complex que en el cas 2.
- Sistema instal·lat a la via, amb cost més elevat que en el cas 2.
- Sistema instal·lat al vehicle, amb tecnologia d'uns molt freqüent.
- Necessitat de discriminació del sentit de la circulació.

Sistema 2:

- Sistema més complex que en cas 1.
- Sistema instal·lat a la via, molt senzill i econòmic.
- Sistema instal·lat al vehicle, amb tecnologia d'us poc freqüent a la actualitat, i per tant amb cos més elevat que en el cas 1.

Els dos sistemes, són vàlids per a la proposta que es vol realitzar, si bé, hem determinat descartar el sistema número 2, dons es vol evitar l'ús indiscriminat, degut a la facilitat de instal·lació del element a la via, que en aquest cas, únicament requereix la instal·lació d'un senyal vertical. El segon motiu, per el qual es decideix realitzar la proposta amb el sistema 1, és l'elevat cost que pot tenir actualment la instal·lació d'un sistema de reconeixement de senyals per imatge, dons son tecnologies que es comencen a utilitzar, però lluny d'arribar al gran públic, mentre que amb el sistema 1, es tracta d'una tecnologia d'us habitual i molt robusta.

Possibles aplicacions del sistema:**- Via interurbana:**

Les característiques del dispositiu, permet la instal·lació a les vies interurbanes, ja que es pot limitar la velocitat exactament al màxim permès a la via en aquell punt concret, permet la instal·lació per aquelles localitzacions on existeix concentració d'accidents, corbes perilloses i tots aquells trams que es consideri la velocitat com a factor de risc (Figura 47,48), substituint per complet els radars de tram. Tot i no tractar-se de l'objectiu de l'element, es poden disposar emissors a totes les entrades i sortides i limitar la velocitat màxima a la via en tot el seu recorregut.



Figura 47. Aplicació esquemàtica en possible tram de concentració d'accidents en un sol sentit.

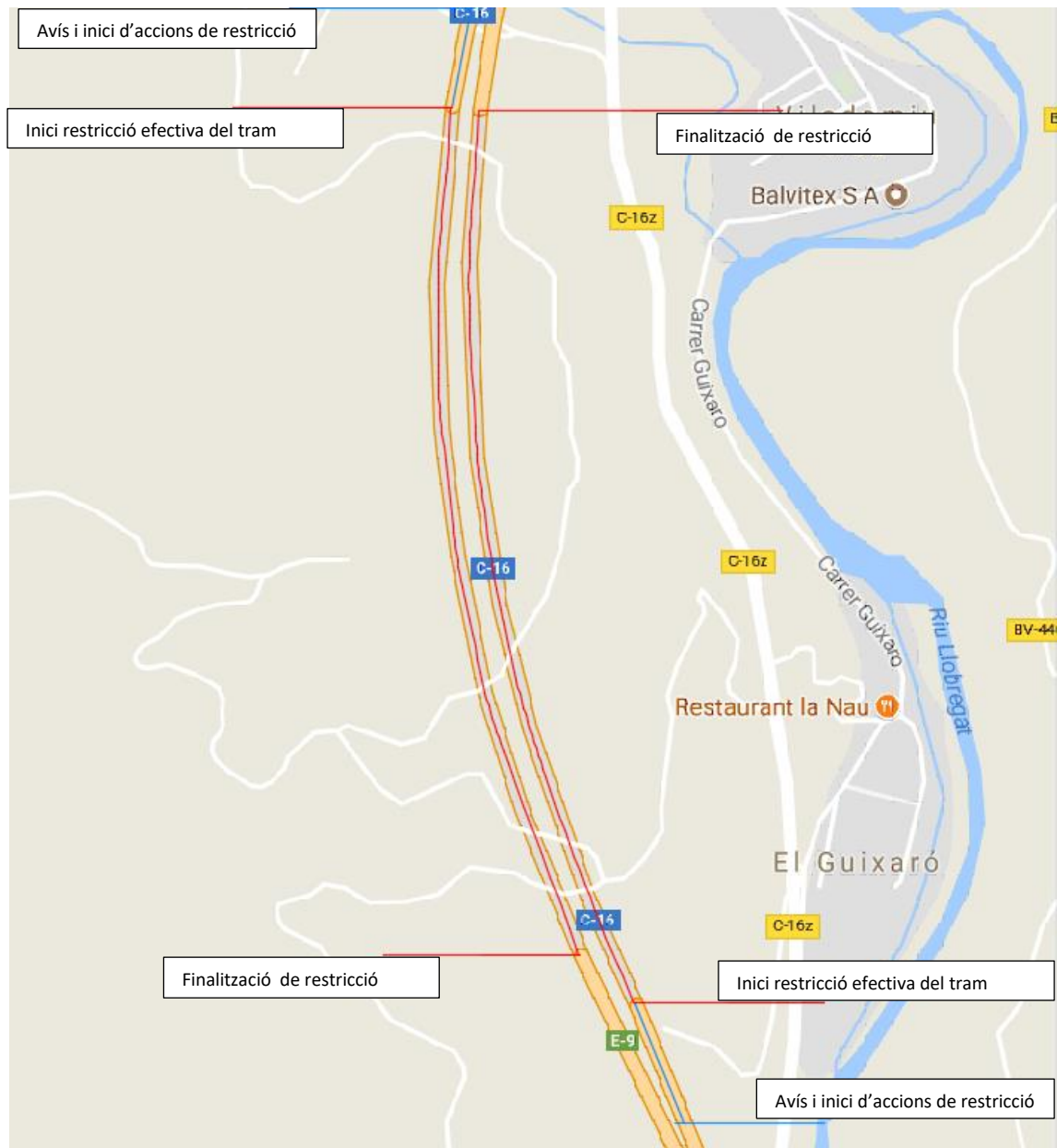


Figura 48. Aplicació esquemàtica en túnel, ambdós sentits.

- Via urbana:

Es tracta d'un sistema complementari al elements actuals, sent útil en situacions on actualment, no son efectius o son contraproductius els sistemes actuals, per exemple, es pot limitar la velocitat a la totalitat d'una zona residencial (Figura 49), als accessos de les poblacions, o a la totalitat de les mateixes, en zona escolar...

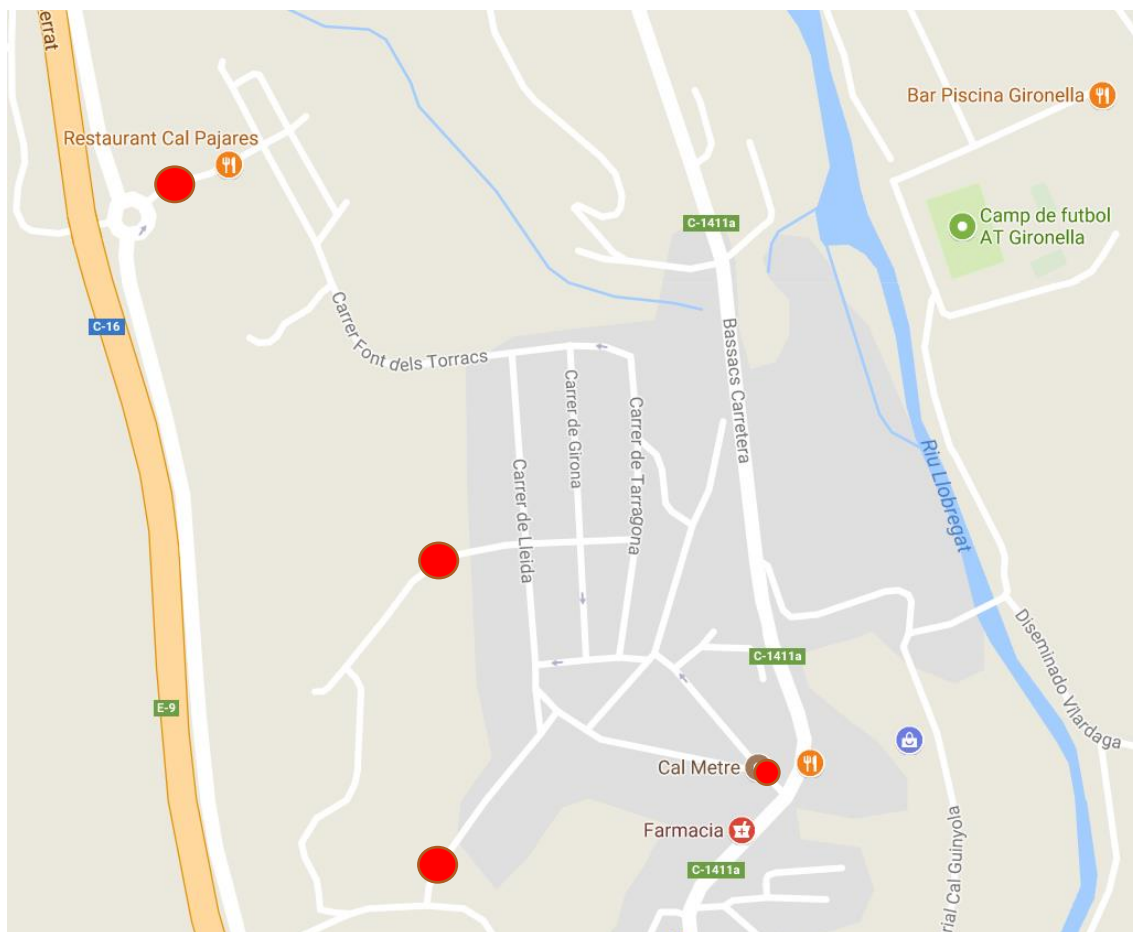


Figura 49. Aplicació a zona residencial.

4. Resultats

4.1 Aspectes econòmics

Hem realitzar la següent valoració de costos:

Sistema via (emissor):

- L'emissor constarà d'una caixa estanca, de mida reduïda (15x10x5)cm aprox. on s'incorporarà tots els elements necessaris, disposarà de connexió externa per permetre la variació del paràmetre velocitat, funcionarà amb alimentació externa i la instal·lació a la via es realitzarà amb un encaix a la mateixa, quedant enrasat amb el paviment.
- Cost de prototip 50.000€ a amortitzar en 1000 unitats.
- El cost d'instal·lació variarà depenent la facilitat per obtenir alimentació, considerem una variació entre 250 i 750€ (Taula 8).

Unitat	Descripció	Cost
1	Hardware (antenes, placa, connectors...)	150,00 €
1	Caixa estanca	70,00 €
1	Fabricació	30,00 €
1	Senyalització vertical	60 €
1	Instal·lació	500,00 €
1	Amortització Prototip	50,00 €
		860,00 € Total

Taula 8. Cost sistema emissor.

Sistema vehicle (Receptor):

- El receptor, constarà d'antena, mòdul limitador (centraleta) i cablejat (Taula 9).
- Cost de prototip 150.000€ a amortitzar en 100.000 unitats.

Unitat	Descripció	Cost
1	Antena	5,00 €
1	Mòdul limitador	35,00 €
1	Instal·lació	3,00 €
1	Cablejat	5,00 €
1	Amortització Prototip	1,50 €
		49,50 € Total

Taula 9. Cost sistema receptor.

A efectes pràctics per l'administració, el cost que repercutirà directament en la mateixa, serà el de l'emissor, en els casos habituals en vies amb un carril per a cada sentit, es requereix 2 unitats, ja que el mateix aparell envia la senyal corresponent al vehicle que accedeix com al que abandona la zona.

4.2 Aspectes temporals

Per poder implementar el sistema amb èxit, requereix que la majoria dels vehicles que circules diàriament, disposin del dispositiu instal·lat, per aquest motiu, ens trobem que la línia temporal dels vehicles que instal·laran el sistema, estarà desviada en anys de la instal·lació de dispositius a les vies, per poder determinar aproximadament l'espai temporal per el correcte us del dispositiu, hem projectat l'evolució sols del mercat de l'automòbil, ja que aquest és el més representatiu (aproximadament el 75% del parc total), com es tracte d'un mercat molt condicionat per la situació econòmica, les entitats financeres, les polítiques governamentals, entre d'altres, realitzem la projecció amb el número de vendes per a l'any 2016 de 1.147.000 unitats de manera estable i sense considerar el total de possibles baixes anuals:

Si s'inicia la instal·lació en els vehicles a l'any 2018, a 15 anys previstos, el número de vehicles amb el dispositiu instal·lat seria de 17.705.895 unitats, i el número de vehicles amb menys o 25 anys que no disposessin del dispositiu, de 8.966.026 unitats, representant un 33'6% del total de vehicles amb menys o 25 anys.

Per tant, el dispositiu, sent optimistes, podria entrar en funcionament a l'any 2032 si s'acompanya amb polítiques que fomentin la renovació del parc d'automòbils.

4.3 Valoració objectius

Seguidament s'analitzen els objectius previstos per determinar si el dispositiu plantejat, compleix les expectatives.

- **El cost de l'element i de la instal·lació, ha de ser el més reduït possible, per permetre que el número d'administracions que hi tinguin accés sigui el més gran possible.**

Creiem que s'ha complert l'objectiu, per una part, el preu del vehicle no augmentarà en consideració, i per les administracions, el cost de compra i instal·lació de dos elements (1720€), es situa per sota del cost d'instal·lació aproximat d'un pas de vianants elevat.

- **Ha d'estar implantat en un període de temps curt, aproximadament a l'any 2025, per ajudar a l'assoliment de l'objectiu Zero víctimes.**

No assolim l'objectiu com a complert, dons la previsió situa l'ús efectiu a l'any 2032.

- **El sistema proposat ha de assegurar una velocitat homogènia al seu pas.**

Es compleix en el major grau possible, en comparació als sistemes actuals que requereixen la instal·lació de diversos elements al llarg del tram i que permeten que els vehicles accelerin i frenin davant dels elements, el sistema proposat, elimina aquest comportament.

- **Zero afectació als vehicles d'emergència.**

Complert en el màxim grau possible. Els vehicles d'emergència, no han de disposar del sistema, per tant, no es veuen afectats per la limitació, i més important, per exemple, no augmenta la incomoditat en el trasllat de pacients.

- **Enfocat a l'eficàcia en vies interurbanes.**

Objectiu Complert. Les característiques del sistema permeten la incorporació a aquest tipus de via com a opció principal.

- **Nivell sonor baix.**

Complert. Com que no es tracta d'un element que interactuï físicament amb el vehicle, no es genera soroll, en tot cas, el produït per la frenada del vehicle en cas que aquest s'estigui aproximant a major velocitat.

- **Zero afectació als passatgers.**

Complert. Com en el cas anterior, al no existir contacte físic, no produeix molèsties als passatgers.

- **El sistema ha de ser efectiu sense variacions que depenguin de les característiques del vehicle.**

Complert. La efectivitat del sistema no depèn dels elements amortidors ni les característiques geomètriques del sistema en el vehicle.

- **Visibilitat correcta de l'element.**

No requereix visualització.

- **Permetre la modulació segons les condicions climàtiques de la via.**

No complert. Per poder realitzar la modulació, es requereix connexió centralitzada i sensors per fer-ho viable, el que encariria el cost dels dispositius per sobre del que hem considerat acceptable.

A mode resum (Taula 10):

Objectiu	Compliment
Cost reduït	✓
Implantat al 2025	✗
Velocitat homogènia al seu pas	✓
Zero afectació vehicles d'emergència	✓
Enfocat a les vies interurbanes	✓
Nivell sonor baix	✓
Zero afectació als passatgers	✓
Efectivitat no dependent d'elements externs	✓
Visibilitat correcta	—
Modulació segons condicions climàtiques	✗

Taula 10. Compliment objectius per sistema proposat.

Globalment, considerem que el sistema proposat compleix amb els objectius marcats, cal destacar el concepte d'element que permet la seva aplicació a vies interurbanes, l'afectació zero als vehicles d'emergència i la velocitat homogènia al seu pas, dons són tres característiques imprescindibles que el diferencien totalment dels sistemes actuals disponibles.

Descartem la instal·lació de l'element als vehicles ja fabricats, dons la variació de models, motoritzacions i sistemes electrònics, fa inviable la mateixa tant logístic, com tècnic i econòmic.

4.4 Conclusions i recomanacions

Amb l'elaboració de la memòria, em constatat la complexitat que envolta a la xarxa viària i les normatives aplicables en la instal·lació d'elements reductors, fet que ha provocat cert descontrol i que en els darrers anys s'intenta reorientar. Creiem que seria positiu, la modificació de la normativa, per tal que aquesta sigui d'obligat compliment, indiferentment de la titularitat de la via.

Dels elements reductors de velocitat dels que disposen actualment les administracions, destaquem la nul·la alternativa a dispositius físics que modifiquin l'altura vertical de la via, i que per tant, comporten aspectes negatius per als passatges, vehicles, contaminació, entre d'altres, però sobretot que no assegurin la velocitat homogènia entre elements i en la pitjor situació, la penalització per els equips d'emergència, que veuen reduïda la seva efectivitat i augment d'incomoditat en el trasllat de pacients. Un cop analitzat els elements, trobem a faltar elements destinats a les vies interurbanes que no sigui la utilització de cinemòmetres o radars de tram. Les innovacions normalment parteixen del mateix concepte d'alçades verticals, amb resultats d'elements costosos o amb manteniment elevat, fet que possiblement ha contribuït a que no prosperin.

Analitzant la sinistralitat d'àmbit Estatal, es posa de manifest la dificultat per obtenir mètodes que permetin reduir la sinistralitat en grans números, donat que les circumstàncies que rodegen a un accident són molt diverses, i el factor humà està presentat en gairebé el 80% dels casos. La velocitat segueix sent una de les causes amb un dels percentatges més elevats com a causant directe, amb les dades del 2015, el 20% dels accidents, el que representen 6912 víctimes a causa de la velocitat excessiva com a principal causant. Per aquest motiu centrem els esforços en aquest valor, dons permetria una reducció significant en el nombre de víctimes.

Valorem molt positivament les accions portades per els diferents òrgans, es objectiu afirmar que la reducció en víctimes mortals en els darrers 20 anys, no agües estat possible sense l'anàlisi i aplicació de les accions correctes. La majoria de documents, coincideixen en afirmar la implicació de l'excés de velocitat i el risc de la mateixa, però creiem que els recursos destinats a aquest

factor, es centren en la correcció mitjançant educació o les sancions, sense explorar altres vies com la presentada en aquesta memòria.

Un cop analitzats els diferents aspectes que hem considerat representatius per poder realitzar una proposta viable que encaixi en el marc de l'objectiu Zero Víctimes a l'any 2050, hem analitzat un possible dispositiu que ajudaria a l'assoliment del mateix, és cert que l'aspecte temporal dificulta en gran mesura la seva aplicació, però per altre banda, considerem molt positiu la possibilitat d'existència d'un element orientat a les vies interurbanes, dons son les que registren un major nombre de víctimes mortals i per les quals no existeix cap dispositiu d'aquestes característiques.

Esperem que aquesta proposta, més enllà de ser un element factible que es pugui implementar a la via, augmenti el ventall en l'anàlisi de les opcions i ajudi a analitzar altres vies d'acció en la reducció de víctimes mortals.

5. Bibliografia

ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (AMB). *Manual de disseny de les vies urbanes per a la mobilitat sostenible*. Barcelona: IDOM, 2014. [http://www3.amb.cat/repositori/MOBILITAT/Manual_2014_10.pdf].

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET). *Resumen anual climatológico*. Madrid: AEMET, 2015. [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2015.pdf]

AUTOMOVILISTAS EUROPEOS ASOCIADOS (AEA). *Informe AEA sobre Radares y Velocidad en Cataluña*. AEA, 2017. [<http://aeaclub.org/radares-que-mas-multan-catalunya/>].

COMISIÓN EUROPEA. *Libro blanco del transporte*. Dirección General de Movilidad y Transporte. Luxemburgo: Unión Europea, 2011. [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_es.pdf]

DGT. Más del 40% de los fallecidos, drogados. *Tráfico y Seguridad Vial*. 2015, núm. 237, p. 24.[<http://www.dgt.es/revista/num237/#p=24>].

DGT. *Anuario Estadístico de Accidentes 2015*. Madrid: DGT, 2015. [<http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/anuario-estadistico-de-accidentes/anuario-accidentes-2015.pdf>]

EUROSTAT STATISTICS EXPLAINED. *Road safety statistics at regional level*. Eurostat, 2017. ISSN 2443-8219. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road_safety_statistics_at_regional_level#Further_Eurostat_information].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Catàleg de carreteres de Catalunya*. Barcelona: Departament de Territori i Sostenibilitat, 2013. [http://territori.gencat.cat/web/shared/OVT/Departaments/TES/A_Territori_i_Sostenibilitat__Altres/Documents/Formularis/Cataleg_carreteres_2013.pdf]

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Classificació tècnica de la xarxa d'autopistes i vies d'alta capacitat de Catalunya*. Barcelona: Departament de Territori i Sostenibilitat, 2015. [http://territori.gencat.cat/ca/03_infraestructures_i_mobilitat/carreteres/observatori_viari_de_catalunya_viacat/2_descripcio_de_la_xarxa_d'autopistes_i_vies_d_alta_capacitat/2_3_caracteritzacio_de_la_xarxa/2_3_1_clasificacio_tecnica/]

GENERALITAT DE CATALUNYA. *CIRCULAR 02/05 de 14 de març de 2005 de la Direcció General de Carreteres de la Generalitat de Catalunya sobre les condicions d'implantació d'elements reductors de la velocitat en travesseres urbanes de la xarxa viària de la Generalitat de Catalunya*. Barcelona: Direcció General de Carreteres, 2005. [http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/transparencia_i_bon_govern/procediments_i_actuacions_juridiques/instruccions_i_circulars/DGIMT/Circular_2_2005.pdf].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Dossier tècnic de seguretat viària número 26: Elements reductors de velocitat en l'àmbit urbà (SCT)*. Barcelona: Servei Català de Trànsit, 2014.

[http://transit.gencat.cat/web/.content/documents/seguretat_viaria/dossiers_tecnics/doss_tec_26.pdf]

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Cinemòmetres fixos i mòbils de Catalunya*. Barcelona: Servei Català de Trànsit, 2017. [http://transit.gencat.cat/ca/seguretat_viaria/cinemometre_fixos_mobils_catalunya/]

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Pla d'Aforaments 2015*. Barcelona: Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat, 2016. [http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/documentacio/territori_mobilitat/carreteres/documentacio_tecnica/pla_aforaments/pla_aforaments_2015/pla_aforaments_2015.pdf].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Anuari estadístic d'accidents de trànsit a Catalunya 2015*. Barcelona: Servei Català de Trànsit, 2015. [http://transit.gencat.cat/web/.content/documents/seguretat_viaria/anuari_2015_cat.pdf].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Pla de seguretat viària 2017-2019*. Barcelona: Servei Català de Trànsit, 2017 [http://transit.gencat.cat/ca/el_servei/ambits_actuacio/pla_seguretat_viaria].

GENERALITAT DE CATALUNYA. *Pla estratègic de seguretat viària de Catalunya 2014-2020*. Barcelona: Servei Català de Trànsit, 2014. [http://transit.gencat.cat/web/.content/documents/seguretat_viaria/pesv_2014_2020.pdf]

GOBIERNO DE ESPAÑA. *Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado*. Orden FOM/3053/2008. Madrid: Ministerio de Fomento, 2008. [<https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/180E9859-01CD-45A2-92CB-B5B4D1137624/81033/1160101.pdf>].

GOBIERNO DE ESPAÑA. Orden ITC/3699/2006, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos a motor. *BOE*. 2006, núm. 291, p.42869-42880. [<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-21275>].

GOBIERNO DE ESPAÑA. *Orden ITC/3123/2010, de 22 de noviembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos a motor*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2010. [https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-18556].

GOBIERNO DE ESPAÑA. *Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico*. BOE. 2014, núm. 289, p. 97952-97967. [https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-12411]

GOBIERNO DE ESPAÑA. *Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses*. Madrid: Ministerio de Justicia, 2015. [https://www.administraciondejusticia.gob.es/paj/PA_WebApp_SGNTJ_NPAJ/descarga/MEMORIA%20INTCF%202015.pdf?idFile=2486f6d0-1c77-48e5-8d64-d26e47e1b582].

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio de 1998 por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas. *Diario oficial*. 1998, núm. L217, p. 18-26. [<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31998L0034&from=ES>]

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 98/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de julio de 1998 que modifica la Directiva 98/34/CE por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas. *Diario oficial*. 1998, núm. L217, p. 18-26. [<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31998L0048&from=ES>].

RACC. *Estudi. Elements reductors de velocitat en zona urbana*. Barcelona: RACC, 2016. [<https://fundacio.racc.cat/informes-i-estudis/seguretat-viaria/carretera/estudi.-elements-reductors-de-velocitat-en-zona-urbana>]

SERVEI CATALÀ DE TRÀNSIT. Instal·lació del primer cinemòmetre de l'estat Espanyol, es va realitzar a l'any 2002, concretament a l'autovia C-31 a Gavà. *InfoTrànsit*. 2011, núm. 6, p.5.

[http://transit.gencat.cat/web/.content/documents/premsa_i_campanyes/infotransit/infotransit2011_06.pdf]

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *The Relative Frequency of Unsafe Driving Acts in Serious Traffic Crashes*. Washington: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 2001. [<https://ntl.bts.gov/lib/26000/26000/26077/DOT-HS-809-205.pdf>].

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey*. Washington: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 2015. [<https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812115>].

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *Tri-Level Study of the Causes of Traffic Accidents*. Washington: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 1979. [<https://ntl.bts.gov/lib/25000/25500/25515/DOT-HS-805-085.pdf>]